

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**

**INFLUÊNCIA DA INDUÇÃO DO AMADURECIMENTO E**  
**CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS**  
**DE BANANEIRA**

**GISLANE CHAVES OLIVEIRA**

**VITÓRIA**

**2017**

**GISLANE CHAVES OLIVEIRA**

**INFLUÊNCIA DA INDUÇÃO DO AMADURECIMENTO E  
CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS  
DE BANANEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Biologia Vegetal.

Área de Concentração: Fisiologia Vegetal  
Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adelaide de Fátima Santana da Costa

Coorientador: José Mauro de Sousa Balbino

**VITÓRIA**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Humanas e Naturais da  
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)  
Saulo de Jesus Peres – CRB-6 ES-000676/O

---

O48i Oliveira, Gislane Chaves, 1988-  
Influência da indução do amadurecimento e caracterização  
pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira / Gislane  
Chaves Oliveira. – 2017.  
76 f. : il.

Orientador: Adelaide de Fátima Santana da Costa.  
Coorientador: José Mauro de Sousa Balbino.  
Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade  
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e  
Naturais.

1. Banana – Maturação. 2. Plantas – Efeito do etileno. 3.  
Banana – Colheita. 4. Banana – Qualidade. 5. Aclimação  
(Plantas). I. Costa, Adelaide de Fátima S. da (Adelaide de  
Fátima Santana da), 1958-. II. Balbino, José Mauro de Sousa.  
III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências  
Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 57

---

**GISLANE CHAVES OLIVEIRA**

**INFLUÊNCIA DA INDUÇÃO DO AMADURECIMENTO E  
CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS  
DE BANANEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Biologia Vegetal.

Aprovada em 11 de janeiro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA:

---

Dr.<sup>a</sup> Adelaide de Fátima Santana da Costa  
(UFES) Orientadora

---

Dr. José Mauro de Sousa Albino  
(INCAPER) Coorientador

---

Dr.<sup>a</sup> Diolina Moura Silva  
(UFES) Examinador Interno

---

Dr. Rogério Carvalho Guarçoni  
(INCAPER) Examinador Externo

Dedico este trabalho a todos os produtores rurais que com muito zelo e compromisso, dedicam suas vidas ao cultivo da banana no Espírito Santo, bem assim aos consumidores desta importante fruta para a alimentação do brasileiro.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela vida, sustento, saúde e sabedoria a mim concedido, permitindo vencer esta etapa.

Aos meus pais Orlando e Gidalva pelo incentivo, esforços e dedicação. À minha querida irmã Giseli pelo suporte e apoio, amo vocês.

Ao meu querido esposo Elvis, pelo companheirismo e apoio incondicional. Um dos maiores incentivadores dessa conquista e meu exemplo diário de determinação, bem como toda a família que ganhei através dele, minha Sogra Luzitan, meu Sogro Roque de Salles e todos os meus cunhados e cunhada (amiga) Lenize, obrigada.

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em especial ao Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV), pela oportunidade e ensinamentos a mim concedidos. À FAPES (Fundação de Amparo e Pesquisa do Espírito Santo) pela concessão de bolsa, que financiou todos os gastos durante os estudos.

Minha eterna gratidão a minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Adelaide, pela oportunidade e confiabilidade. Também ao meu coorientador Dr. José Mauro Balbino, suas orientações foram de suma importância para conclusão deste trabalho.

Agradeço ao INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica Rural) por todo suporte técnico, locomoção e aos funcionários que tanto me ajudaram, são eles: Alciro, Adriano, Augusto, Rogério, Ronaldo, Lúcio.

À Professora Dr<sup>a</sup>. Diolina pela disponibilização e utilização do laboratório e seus alunos que contribuíram: Leonardo, Luana e Thaís.

Ao Senhor Florentino e família, por disponibilizarem equipamentos e atenção para esta pesquisa.

Aos meus tios Lúcio e Lêda, por serem minhas fontes de inspiração.

“A sabedoria oferece proteção, como faz o dinheiro, mas a vantagem do conhecimento é esta: a sabedoria preserva a vida de quem a possui”.

Eclesiaste 7:12

## RESUMO

O Brasil ocupa a posição de quinto maior produtor mundial de banana, sendo uma das frutas mais consumida no mundo. O padrão de qualidade dos frutos a partir da colheita é um dos grandes desafios da bananicultura brasileira, interferindo diretamente na valorização deste produto no mercado interno e na exportação desta fruta. Este trabalho avaliou a influência que a indução ao amadurecimento na pós-colheita, pode causar em frutos de genótipos de bananeira, e a caracterização físico-química após a climatização. O primeiro experimento avaliou a influência da indução do amadurecimento, com e sem etileno, utilizando-se duas cultivares, Pratinha e Pacovan, e dois períodos de análise dos frutos, após a colheita: maduro ou completamente amarelo (E1) e bom para o consumo (E2). Foram avaliadas as características: evolução do amadurecimento, perda de peso, firmeza da polpa, Sólidos Solúveis (SS), pH, Acidez Titulável (AT) e a Relação (SS/AT). O segundo experimento, teve o objetivo de caracterizar os frutos após a climatização, com quatro cultivares de banana: Pratinha, Japira, Vitória e Pacovan e dois níveis de maturação: maduro (E1) e bom para o consumo (E2). Nesses estágios foram avaliadas as características: Evolução do Amadurecimento, Perda de Peso, Comprimento, Diâmetro, Espessura da casca, Firmeza e pH da polpa, Sólidos Solúveis (SS), Acidez titulável (AT) e Relação SS/AT. A indução do amadurecimento com etileno exógeno aplicado as variedades de banana, proporcionou um amadurecimento mais rápido e uniforme, oferecendo melhores condições para comercialização. Além de características como frutos mais firmes, menor acidez titulável, e maior relação SS/AT o que identifica precisamente a qualidade do fruto. A aplicação de etileno exógeno foi um importante tratamento pós-colheita, que influenciou positivamente na qualidade dos frutos. No segundo experimento, as variedades Japira e Vitória apresentaram as melhores características agrônômicas, tais como frutos mais firmes, teores de sólidos solúveis determinados desde o primeiro estágio, além de estas variedades terem apresentado características superiores, ainda atendem as exigências da Segurança Alimentar, por serem cultivares resistentes as principais doenças que ameaçam as bananiculturas do território nacional.

Palavras-chave: Banana – Maturação – Efeito do etileno – Qualidade – Colheita.



## **ABSTRACT**

Brazil is the fifth largest producer of banana in the world, one of the most consumed fruits in the world. The fruit quality standard from the harvest is one of the great challenges of Brazilian banana farming, directly interfering in the valorization of this product in the domestic market and the export of this fruit. This work evaluated the influence of post-harvest ripening induction on fruits of banana genotypes and the physical-chemical characterization after the climatization. The first experiment evaluated the influence of ripening induction, with and without ethylene, using two cultivars, Pratinha and Pacovan, and two periods of fruit analysis, after harvest: mature or completely yellow (E1) and good for consumption (E2). The characteristics of ripening, weight loss, firmness of the pulp, soluble solids (SS), pH, titratable acidity (AT) and the ratio (SS / AT) were evaluated. The second experiment had the objective of characterizing the fruits after the climatization, with four banana cultivars: Pratinha, Japira, Vitória and Pacovan and two maturation levels: mature (E1) and good for consumption (E2). At these stages, the following characteristics were evaluated: Ripening, Weight Loss, Length, Diameter, Shell thickness, Firmness and pH of the pulp, Soluble solids (SS), Titratable acidity (AT) and SS / AT ratio. The induction of ripening with exogenous ethylene applied to the banana varieties, provided a faster and more uniform maturation, offering better conditions for commercialization. In addition to characteristics such as firmer fruits, lower titratable acidity, and higher SS / AT ratio which precisely identifies the quality of the fruit. The application of exogenous ethylene was an important post-harvest treatment, which positively influenced fruit quality. In the second experiment, the varieties Japira and Vitória presented the best agronomic characteristics, such as firmer fruits, soluble solids contents determined from the first stage, besides these varieties presented superior characteristics, still meet the requirements of Food Safety, because they are resistant cultivars the main diseases that threaten the banana plantations of the national territory.

Key words: Banana - Maturation - Effect of ethylene - Quality - Harvest.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	10
REFERÊNCIAS .....	17
CAPÍTULO 1	
INFLUÊNCIA DA INDUÇÃO DO AMADURECIMENTO PÓS-COLHEITA, NA QUALIDADE DE FRUTOS, DAS CULTIVARES PRATINHA E PACOVAN, DO SUBGRUPO PRATA.....	20
RESUMO .....	20
ABSCTRACT .....	21
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E DO MATERIAL VEGETAL .....	23
2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA .....	27
2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	28
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
3.1 EVOLUÇÃO DO AMADURECIMENTO .....	29
3.2 PERDA DE PESO .....	30
3.3 FIRMEZA DA POLPA .....	31
3.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS) .....	34
3.5 pH DA POLPA.....	36
3.6 ACIDEZ TITULÁVEL (AT) .....	37
3.7 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS E ACIDEZ TITULÁVEL (SS/AT) .....	40
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>

## CAPÍTULO 2

### CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANEIRA SUBMETIDOS À CLIMATIZAÇÃO..... 48

RESUMO ..... 48

ABSCTRACT ..... 49

**1 INTRODUÇÃO..... 50**

**2 MATERIAL E MÉTODOS ..... 52**

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E DO MATERIAL VEGETAL ..... 52

2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA ..... 55

2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL ..... 57

**3 RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 58**

3.1 EVOLUÇÃO DO AMADURECIMENTO ..... 58

3.2 PERDA DE PESO ..... 60

3.3 COMPRIMENTO DOS FRUTOS ..... 61

3.4 DIÂMETRO DOS FRUTOS..... 63

3.5 ESPESSURA DA CASCA ..... 64

3.6 FIRMEZA DA POLPA ..... 65

3.7 SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS) ..... 67

3.8 pH DA POLPA..... 68

3.9 ACIDEZ TITULÁVEL (AT) ..... 69

3.10 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS E ACIDEZ TITULÁVEL (SS/AT) ..... 70

**4 CONCLUSÃO ..... 72**

**5 REFERÊNCIAS ..... 73**

## INTRODUÇÃO GERAL

Considerada uma das frutas mais consumida no mundo, a banana (*Musa spp.*), têm seu cultivo realizado na maioria dos países de clima tropical (BORGES; SOUZA, 2004).

No território brasileiro, ela é uma das frutas mais cultivada, colocando o Brasil na posição de quinto maior produtor mundial, com aproximadamente sete milhões de toneladas anuais de frutos. Essa produção deve continuar aumentando como resultados dos ganhos de produtividade (FAO, 2012; 2015).

A bananicultura é uma exploração tradicional no Estado do Espírito Santo, principalmente nas regiões Centro-Serrana e Litorânea Sul, devido as condições de clima e solo serem mais favoráveis ao desenvolvimento dessa cultura nessas regiões (VENTURA et al., 2005). A bananicultura representa uma das atividades mais importante do agronegócio familiar no Estado do Espírito Santo, compreendendo uma área cultivada de 26.320 ha. Está presente em mais de 90% dos municípios, sendo cultivada em 17 mil propriedades rurais, gerando cerca de 30 mil ocupações em sua cadeia produtiva. O Município de Alfredo Chaves se destaca como um dos maiores produtores de banana do Estado, com uma área de 2.700 ha, sendo 80% dessa área, cultivadas principalmente com bananas do subgrupo prata (INCAPER, 2013).

Para o atendimento do mercado para o consumo *in natura* o ponto de colheita é um aspecto fundamental para o sucesso do empreendimento com a banana. Essa fruta que se destina a esse mercado deve apresentar um alto padrão de qualidade e características próprias para a comercialização, com amadurecimento uniforme (SILVA et al., 2006).

A banana é um típico fruto climatérico, que apresenta em determinada etapa do seu desenvolvimento, um aumento rápido e acentuado na atividade respiratória, e um pico de etileno, antes ou concomitante ao aumento da respiração, com amadurecimento imediato. Devido a tal comportamento, estes frutos podem ser tratados com etileno, para fins comerciais (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LIU et al., 1999; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Para tanto, os frutos de bananeira são colhidos em estágio verde, porém fisiologicamente maturo, e por serem climatéricos completam seu amadurecimento após a colheita. Desta forma a caracterização destes frutos neste ponto, permite identificar diferenças relativas de cada genótipo, possibilitando obter informações que possam nortear a colheita, direcionando-os de acordo com as exigências do mercado (CASTRICINI et al., 2015)

Denomina-se amadurecimento, as mudanças que ocorrem no fruto, que os tornam aptos para serem consumidos. E tais características são verificadas pelo amolecimento da polpa causado pela quebra enzimática das paredes celulares, hidrólise do amido, acúmulo de açúcares e ao desaparecimento de ácidos orgânicos e de compostos fenólicos, incluindo os taninos. (MATSURA et al., 2002; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Com essas transformações há uma redução na adstringência e acidez da polpa, como também liberação de substâncias voláteis, responsáveis pelo aroma e sabor, que são requisitos para aceitação desta fruta (MATSURA et al., 2002).

Por ser considerado um fruto climatérico, a banana é colhida próxima ao seu completo desenvolvimento fisiológico, acarretando em um amadurecimento desuniforme. Para minimizar estes efeitos, a fim de homogeneizar o lote, utiliza-se um processo conhecido como climatização (BOTREL et al., 2004).

Segundo Ventura et al. (2005), a câmara de climatização é uma estrutura de apoio em pós colheita dos frutos, sendo que no seu interior é possível o controle da temperatura, umidade relativa e o gás carbônico proveniente da respiração, em níveis desejados. Nesta câmara adiciona-se o gás ativador do amadurecimento, conhecido como etileno para climatizar as bananas.

Esta técnica consiste em colocar os frutos em câmaras hermeticamente fechadas, para promover o amadurecimento, através de gases ativadores de maturação, como etileno, um dos compostos químicos mais simples utilizado para maturação, associado com a redução da temperatura a níveis de 12 a 18°C (BOTREL et al., 2004; BLEINROTH, 1978). Para isso é utilizado o concentrado Etil, forma líquida que através de um gerador produz gás etileno na forma pura. Este concentrado é indicado para acelerar o processo de maturação de frutas de forma natural, pois o

etileno já é um hormônio produzido pelas plantas (BANASIL, 2016; PAULO, 2010). Nesse sistema de climatização, a temperatura, umidade do ar e concentração dos gases ( $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ ) são controlados por meio de aparelhos e procedimentos específicos, visando a ação eficiente do gás indutor do amadurecimento (SILVA et al., 2006)

A temperatura ideal para o sucesso da climatização deve ser mantida entre 13 e 20°C, pois temperaturas acima desse valor aceleram o ritmo de maturação, reduzindo o tempo de prateleira da fruta, além de causar o cozimento da polpa, dificultando a hidrólise do amido, favorecendo o desenvolvimento de fungos (LICHTENBERG, 1999).

Já, as temperaturas mais baixas do que 12°C, causam danos pelo frio, caracterizado na banana pela coagulação de cloroplastos da casca (manchas verdes na casca) e pela maturação anormal (amolecimento e podridão da polpa). A temperatura ideal para as bananas do subgrupo Prata é cerca de 16°C (LICHTENBERG, 1999).

Este procedimento é conhecido e utilizado pelas cooperativas, grandes produtores e pelas centrais de abastecimento. Desta forma pode-se controlar o amadurecimento em rápido, lento ou normal, o que irá depender das condições utilizadas dentro da câmara (BOTREL et al., 2004)

Uma enorme quantidade de bananas pode ser danificada durante a climatização, caso não se faça nessa fase, o controle de temperatura, umidade relativa, qualidade do ar atmosférico, limpeza e desinfecção da câmara, fatores de grande importância para o sucesso do tratamento (LICHTENBERG, 1999).

A exposição desses frutos ao etileno apressa os processos associados ao amadurecimento, sendo que um drástico aumento na produção desse hormônio acompanha o início do amadurecimento (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A ação do etileno exógeno, não altera o padrão respiratório dos frutos climatéricos, sendo que a sua aplicação em níveis crescentes leva apenas a uma precocidade no pico respiratório, proporcional à concentração do gás (CHITARRA; CHITARRA, 2005; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os frutos climatéricos quando tratados com etileno são induzidos a produzir mais etileno, processo descrito como autocatalítico. Nas plantas climatéricas, funcionam dois sistemas de produção de etileno. O sistema um, age no tecido vegetal, no qual o etileno inibe a sua própria síntese. Já no sistema dois, é onde ocorre o amadurecimento, no qual o etileno estimula a sua própria biossíntese. Devido a estes processos que ocorrem no sistema dois, é que frutos climatéricos imaturos quando tratados com etileno, ocorre a elevação e aceleração do período climatérico (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Com relação à mudança de cor, o etileno exógeno acelera a degradação da clorofila, porque aumenta a biossíntese da clorofilase, promovendo o aparecimento dos carotenoides preexistentes e também ativando a síntese. Assim, além de melhorar a aparência dessas frutas estimula também o seu amadurecimento, atendendo ao padrão de qualidade, em menor tempo após a colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O estágio de maturidade fisiológica da banana no ponto de colheita é essencial para obtenção de produtos com o padrão de qualidade esperado pelo mercado, sendo um dos fatores importante para o prolongamento da vida de prateleira. De um modo geral esse ponto, na banana acontece de 90 a 150 dias após a antese (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As transformações no processo de amadurecimento são fundamentais para o aprimoramento das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos que se desenvolvem em conjunto com o incremento no teor dos sólidos solúveis, bem como na elevação da acidez, marcada pela redução do pH. Ainda há as transformações que fazem com que o fruto se torne mais macio e colorido, nesse caso, devido a degradação da clorofila e do desenvolvimento acentuado de pigmentos carotenoides e/ou flavonoides. Ocorrem também neste processo, reações de síntese e degradação, sendo a energia liberada, utilizada para manutenção da integridade celular, na qual uma grande demanda dessa energia é utilizada para continuação dos processos de síntese proteica, etileno e de compostos aromáticos (CARVALHO et al., 2011; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O grande problema da bananicultura brasileira, no que se refere à qualidade da fruta, reside no manejo do produto a partir da colheita. Nesta fase ocorrem vários

danos que prejudicam a aparência do produto. A falta de cuidados no manejo pós-colheita é responsável pela desvalorização da banana no mercado interno e pela perda de oportunidades de exportação desta fruta (LICHTENBERG, 1999).

Um produto hortícola atinge seu grau de qualidade “ótima”, quando a combinação de atributos físicos e componentes químicos, têm o máximo de aceitação pelo consumidor. Estes requisitos de qualidade de um produto devem ser considerados não só para satisfazer a necessidade do consumidor, como também para proteção da saúde pública (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A definição do padrão de qualidade pós-colheita de um produto depende do ponto da cadeia em que é avaliado. Os produtores dão prioridade à aparência, rendimento de produção e resistências às doenças. Os distribuidores e comerciantes têm preferência nos atributos como firmeza e no potencial de conservação, já os consumidores dão ênfase aos atributos sensoriais, que são a aparência, textura e “flavor” (aroma e sabor). Ainda têm-se os industriais que valorizam o rendimento da matéria-prima, a cor, o “flavor”, a textura, valor nutricional e a segurança alimentar (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Considerando os aspectos fitossanitários, a Sigatoka Amarela (*Mycosphaerella musicola*), Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) e o Mal do Panamá (*Fusarium oxysporum fsp. cubense*), são as três principais doenças que atacam a cultura da banana, interferindo no seu padrão de qualidade e trazendo grandes prejuízos para os agricultores. Para reduzir os prejuízos que essas doenças podem causar, comprometendo a produtividade e qualidade dos frutos, é recomendada a utilização de variedades que sejam resistentes a essas doenças (QUERINO et al., 2005).

Essas três principais doenças citadas anteriormente, que afetam a bananeira no Brasil, são fatores determinantes e limitantes para o cultivo dessa cultura, principalmente para os pequenos produtores, pois constituem a maior preocupação, devido ao elevado nível de perdas que tem sido atribuído a elas (INCAPER, 2013; VENTURA et al., 2005)

Dentre as cultivares plantadas no Espírito Santo, a ‘Pacovan’ destaca-se por sua rusticidade e produtividade, com frutos que chegam a ser 40% maiores que aqueles do tipo Prata, porém mais ácidos e com quinas que permanecem mesmo depois da



maturação. Apesar da boa aceitação pelo consumidor, ela é moderadamente suscetível ao mal-do-panamá, suscetível as Sigatokas-amarela e negra (BORGES et al., 2004; MATSURA et al., 2002).

Apesar da diversidade de bananas no Brasil, quando se considera produtividade, preferência dos consumidores, tolerância a pragas, porte adequado, resistência à seca e ao frio, restam poucas variedades com este potencial agrônomo para utilização comercial (DONATO et al., 2006). Por isso o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER, introduziu e estudou cultivares e clones de bananeira a partir de 1976, com o objetivo de selecionar plantas resistentes as três principais doenças que acometem os bananais, que sejam produtivas e com frutos de qualidade (INCAPER, 2007).

Dentre as cultivares que apresentam resistência a essas doenças, há a Vitória e Japira, que são recomendadas para novos cultivos. Essas variedades vêm para suprir a lacuna deixada pelas cultivares do subgrupo Prata e Pacovan em relação à resistência as principais doenças que ameaçam o cultivo da banana em praticamente todo o território Nacional (INCAPER, 2007).

Com praticamente o mesmo porte da prata, as variedades Japira e Vitória, são plantas vigorosas e que podem ser cultivadas nos mesmos espaçamentos e seguindo as mesmas recomendações e crescimento, produzindo frutos similares em termos de padrão de qualidade, aqueles que se encontram tradicionalmente no mercado (INCAPER, 2007).

De acordo com Pimentel (2010), a utilização de cultivares resistentes, é a melhor estratégia para o controle destas doenças de grande impacto econômico, que põem em risco a viabilidade econômica da bananicultura. Mas para isso, essas novas cultivares precisam apresentar boas características de produção, além de terem bom sabor e outras facilidades e requisitos para boa aceitação do mercado.

Desta forma as pesquisa pós-colheita são de suma importância, pois visam o prolongamento da vida útil do produto mantendo sua qualidade desejável, além de proporcionar através dessas práticas culturais, a identificação do melhor comportamento dos genótipos em estudo, atendendo de maneira eficiente todas as

exigências do mercado e do consumidor (CASTRICINI et al. 2015; CHITARRA; CHITARRA, 2005)

Portanto, este trabalho teve como objetivo geral avaliar a influência da indução do amadurecimento e a caracterização pós-colheita, na qualidade de frutos de diferentes genótipos de bananeira.

Já como objetivos específicos, buscou-se

- Caracterizar os frutos de genótipos de bananeira submetidos à climatização, quanto aos atributos físico-químicos.;
- Disponibilizar informações que possam permitir opções para o cultivo de bananeiras com frutos com padrão de qualidade adequados aos mercados de frutos *in natura*.
- Disponibilizar informações para a melhoria do manejo pós-colheita de frutos de diferentes cultivares de banana.

## REFERÊNCIAS

- BANASIL                                      Agrícola.                                      Disponível                                      em:  
[http://www.banasil.com.br/cariboost\\_files/CONCENTRADO\\_20ETIL.JPG](http://www.banasil.com.br/cariboost_files/CONCENTRADO_20ETIL.JPG) >. Acesso em: 12 de agosto de 2016.
- BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; de MARTIN, Z. J. **Banana: da cultura ao processamento e comercialização**. ITAL - Campinas, 1978. 197p. (Frutas Tropicais, 3).
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O Cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas - BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.
- BOTREL, N.; MEDINA, V. M.; SILVA, S. O. E.; CENCI, S. A.; SOARES, A. G. Amadurecimento controlado de frutos de diferentes cultivares e genótipos de banananeiras. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 6, n. 1, p. 7-11, 2004.
- CARVALHO, A. V.; JUNIOR, M. M.; NASCIMENTO, W. M. O. Qualidade pós-colheita de cultivares de bananeira do grupo 'maçã', na região de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 1095-1102, 2011.
- CASTRICINI, A.; SANTOS, L. O. S.; DELIZA, R.; COELHO, E. F.; RPDRIGUES, M. G. V. Postharvest and sensory characterization of banana genotypes type prata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 27-37, 2015.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Ver. E ampl. Lavras: UFLA, 2005.
- DONATO, S. L. R.; SILVA, S. O.; FILHO, O. A. L.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 139-144, 2006.

FAO. **Food na Agriculture Organizations.** 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> >. Acesso em: 06 de setembro de 2016.

FAO. **Food na Agriculture Organizations.** OCDE-FAO PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2015-2024. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>. Acesso em: 20 de setembro de 2016.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA. **Relatório Anual de Fruticultura – 2013.** Vitória, ES, 2013. 148 p.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Vitória e Japira: novas cultivares de bananeira.** Vitória, ES: Incaper, 2007. (Incaper. Documentos, 142).

LICHTENBERG, L. A. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, 1999.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, RICARDO LUÍS; RIBEIRO, DÁRIO ELOY. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 263-266, 2002.

PAULO, B. K. **Efeitos de concentrações de etileno e temperaturas na climatização de bananas de regiões subtropicais.** 2010. 95f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PIMENTEL, R. M. A.; GUIMARÃES, F. N.; SANTOS, V. M.; RESENDE, J. C. F. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-Anã cultivados no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 407-413, 2010.

QUERINO, C. M. B.; LARANJEIRAS, D.; COELHO.; MATOS, A. P. Efeito de dois indutores de resistência sobre a severidade do mal-do-Panamá. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 239-243, 2005.

SILVA, C. S.; LIMA, L. C.; SANTOS, H. S. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 103-111, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TSAMO, C. V.; ANDRE, C. M.; RITTER, C.; TOMEKPE, K.; NEWILAH, G. N.; ROGEZ, H.; LARONDELLE, Y. Characterization of Musa sp. fruits and plantain banana ripening stages according to their physicochemical attributes. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 62, n. 34, p. 8705-8715, 2014.

VENTURA, J. A.; GOMES, J. A. **Recomendações técnicas para o cultivo da bananeira no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2005. 43p (Incaper. Documentos, 141).

## CAPÍTULO 1

INFLUÊNCIA DA INDUÇÃO DO AMADURECIMENTO PÓS-COLHEITA, NA QUALIDADE DE FRUTOS, DAS CULTIVARES PRATINHA E PACOVAN, DO SUBGRUPO PRATA.

INFLUENCE OF THE INDUCTION OF POST-HARVESTING AMURURATION, IN THE QUALITY OF FRUIT, OF PRATINHA AND PACOVAN CULTIVARS, OF THE SILVER SUBGROUP.

### RESUMO

O Brasil ocupa a quinta posição como produtor mundial de banana, sendo que no Estado do Espírito Santo, são as regiões Centro-Serrana e Litorânea sul que lideram, como altamente produtoras. No entanto, seja no país ou nas principais regiões produtoras de banana do Estado, há uma carência de conhecimentos, visando contribuir com a melhoria do padrão comercial dos frutos. Considerando os aspectos associados ao amadurecimento, devido à larga faixa de maturidade que a banana apresenta, é possível colher estes frutos fisiologicamente maduros, porém com a casca ainda verde, e induzir a amadurecer com qualidade, obtendo frutos em estágios desejados. O presente trabalho teve o propósito de avaliar a influência da indução do amadurecimento pós-colheita, de frutos do subgrupo Prata, visando disponibilizar informações que venham contribuir para a melhoria do manejo durante o seu período de distribuição no mercado. Assim, frutos submetidos ou não a aplicação do etileno, foram conduzidos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições no esquema fatorial 2x2, sendo utilizadas duas cultivares, Pratinha e Pacovan, e dois períodos para as avaliações dos frutos: maduros ou completamente amarelo (E1) e bom para o consumo (E2). Foram avaliadas as características: evolução do amadurecimento, perda de peso, firmeza da polpa, sólidos solúveis, pH, acidez titulável e a relação SS/AT. A indução do amadurecimento com etileno exógeno aplicado as variedades de banana, proporcionou um amadurecimento mais rápido e uniforme, oferecendo melhores condições para comercialização. Além de características como frutos mais firmes, menor acidez titulável e maior relação SS/AT o que identifica precisamente a

qualidade do fruto. A aplicação de etileno exógeno foi um importante tratamento pós-colheita, que influenciou positivamente na qualidade dos frutos.

Palavras-chave: Amadurecimento. Banana. Etileno. Fruto climatérico. Colheita.

## ABSTRACT

Brazil occupies the fifth position as a world banana producer, and in the State of Espírito Santo, the regions of Central-Serrana and Litorânea are the leading countries, as highly productive. However, whether in the country or in the main banana producing regions of the State, there is a lack of knowledge, aiming to contribute to the improvement of the commercial pattern of the fruits. Considering the aspects associated with maturation, due to the wide maturity range that the banana presents, it is possible to harvest these physiologically mature fruits, however with the still green bark, and to induce them to mature with quality, obtaining fruits in desired stages. The present work had the purpose of evaluating the influence of the induction of post-harvest maturation of fruits of the Prata subgroup, aiming to make available information that will contribute to the improvement of the management during its period of distribution in the market. Thus, fruits submitted or not to the application of ethylene, were conducted in a randomized block design with four replications in the 2x2 factorial scheme, using two cultivars, Pratinha and Pacovan, and two periods for evaluations of the fruits, mature (completely yellow - E1 ) and good for consumption (E2). The following characteristics were evaluated: ripening evolution, weight loss, flesh firmness, soluble solids, pH, titratable acidity and SS / ATT ratio. The induction of ripening with exogenous ethylene applied to the banana varieties, provided a faster and more uniform maturation, offering better conditions for commercialization. In addition to characteristics such as firmer fruits, lower titratable acidity and higher SS / AT ratio which precisely identifies the quality of the fruit. The application of exogenous ethylene was an important post-harvest treatment, which positively influenced fruit quality.

Keywords: Ripening. Banana. Ethylene. Climatic fruit. Harvest

## 1. INTRODUÇÃO

A banana é um dos frutos mais consumido e produzido no mundo. No Brasil a produção anual é de aproximadamente sete milhões de toneladas (FAO, 2012). Dentre as diversas variedades podem-se destacar as do subgrupo “Prata”, que são de grande importância, sendo a mais produzida e consumida no Brasil (IBGE, 2009; SANTOS et al., 2004)

A bananeira (*Musa* spp.) é um típico fruto climatérico, cujo amadurecimento é acompanhado por um distinto aumento na atividade respiratória, e um pico na produção de etileno, que pode coincidir ou ocorrer antes da máxima taxa respiratória. Os frutos desse grupo podem ser colhidos ainda verdes, porém fisiologicamente maturo, para facilitar o manuseio e ampliar o tempo de conservação. Devido a tal comportamento, estes frutos podem também ser tratados com etileno exógeno, para fins comerciais (JACOMINO et al., 2002; LIU et al., 1999).

Devido a essa larga faixa de maturidade fisiológica que os frutos de banana possuem, é que os frutos podem ser colhidos e induzidos a amadurecer com qualidade, permitindo que através da maturação comercial, obtenham-se frutos em estágios mais específicos e desejados, de acordo com as exigências (ALVES, 1999).

Após a colheita na maturidade fisiológica, a banana é caracterizada pelo baixo teor de açúcares, alto teor de amido e pela adstringência devido aos compostos fenólicos da polpa. Com o amadurecimento, a conversão do amido em açúcares simples, torna-se uma das mudanças mais notáveis na banana (BORGES; SOUZA, 2004; VIVIANI; LEAL, 2007).

Segundo Ventura et al. (2005), a câmara de climatização é uma estrutura de apoio em pós colheita dos frutos, sendo que no seu interior é possível o controle da temperatura, umidade relativa e o gás carbônico proveniente da respiração, em níveis desejados. Nesta câmara adiciona-se o gás ativador do amadurecimento, conhecido como etileno para climatizar as bananas.

A aplicação do etileno, no interior da câmara de refrigeração, desencadeia processos que acelera a maturação da banana, dentre os quais a conversão do amido em açúcares e a degradação da clorofila na casca. O completo



amadurecimento da banana acontecerá lentamente, após ser retirada da câmara, ainda com as extremidades verde, o que possibilitará um tempo suficiente para a sua comercialização (BOTREL et al., 2004).

Conforme Matsura et al. (2004), os estudos de melhoramento genético de bananeira têm se atentado principalmente ao problemas de cultivo desta planta, como alta produtividade e resistência a doenças e pragas, fatores de suma importância. Entretanto, os atributos de qualidade, como aparência, sabor, vida-útil, ainda devem receber uma atenção especial, pois essas características são fundamentais ao consumidor e afetam diretamente sua compra.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência da indução do amadurecimento pós-colheita, na qualidade de frutos pertencentes ao subgrupo Prata, e disponibilizar informações para a melhoria do manejo pós-colheita, dos frutos das cultivares Pratinha e Pacovan.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E DO MATERIAL VEGETAL**

O experimento para os estudos da influência da indução do amadurecimento pós-colheita, na qualidade de frutos de bananeira foram realizados em setembro de 2015, sendo os frutos colhidos na Fazenda Experimental do Incaper, localizada no Município de Alfredo Chaves, região sul do Estado do Espírito Santo (Figura 1).

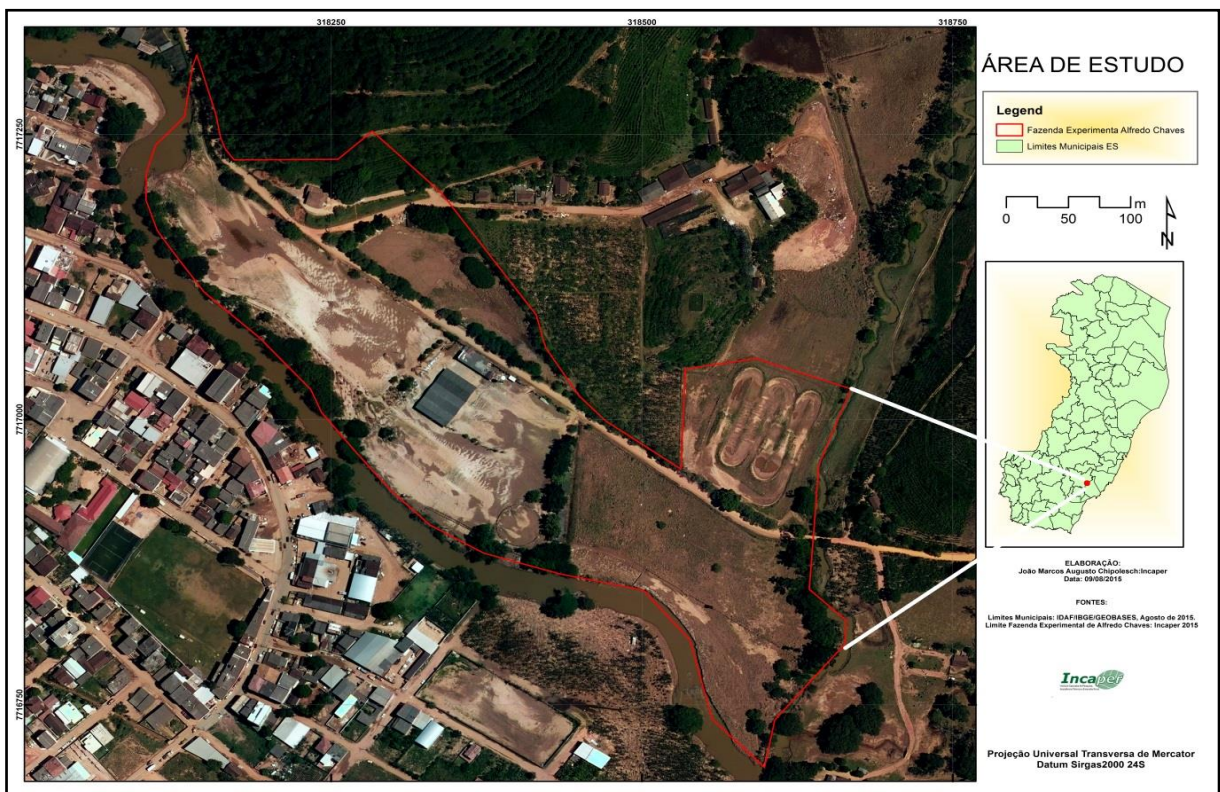


Figura 1: Vista área da região em que se encontra localizada a Fazenda Experimental de Alfredo Chaves/ES – Incaper.

Fonte: INCAPER: Limites municipais: limite Fazenda Experimental Alfredo Chaves. GEOBASES; Agosto, 2015.

A temperatura média anual da região é de 24,9°C, com a maior média no mês de janeiro (27,2°C), caracterizando um mês quente, e a menor média ocorre no mês de Julho (22,4°C), período em que ocorrem temperaturas amenas na região. A precipitação média anual é de 1549 mm, dividido em dois períodos, um chuvoso, entre os meses de setembro a abril, de 1272 mm, e um período menos chuvoso entre os meses de maio a agosto, com total de 277 mm (RAMOS et al., 2008).

No mês de setembro de 2015, a temperatura mínima foi de 14°C e a máxima de 36,9°C, com uma precipitação média de 105 mm. As temperaturas devido à falta de chuvas estiveram acima do normal, tanto nas mínimas, quanto nas máximas, cerca de 2°C (INCAPER, 2015).

O experimento foi realizado com plantas conduzidas em fileiras simples com espaçamento de 3 x 3 m.

Utilizou-se neste experimento, bananas do subgrupo Prata das variedades: Pratinha e Pacovan, colhidas manualmente, ainda verdes, porém fisiologicamente maduras. Logo após a colheita, os frutos foram lavados e acondicionados em caixas plásticas, sendo que uma parte foi para a câmara de climatização, e outra parte para câmara sem adição de etileno, sob as mesmas condições de temperatura, apenas para aguardar a saída dos frutos que estavam sendo climatizados (Figura 2). Este procedimento foi realizado na propriedade do Senhor Florentino Favato, no Distrito de Quarto território, localizada aproximadamente a nove quilômetros do centro do Município de Alfredo Chaves. Os frutos permaneceram por um período de 48 horas dentro das câmaras.



Figura 2: Detalhes do processo de lavagem das bananas e das formas de acondicionamento dentro da câmara de climatização.

Foi utilizado para climatizar as bananas o Concentrado Etil, formulado pela Empresa Banasil, que age em conjunto com o gerador de gás etileno, que transforma o concentrado etil líquido no gás etileno através de um processo catalítico (BANASIL, 2016). A quantidade utilizada foi à proporção de 100 mL/24 horas, numa temperatura que variou de 16 a 18°C.

Finalizado este processo de climatização, os frutos foram levados para o laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal do Espírito Santo, onde ficaram sob a temperatura ambiente de laboratório, de aproximadamente  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Neste mesmo dia, em que os frutos chegaram ao laboratório, foram realizadas as primeiras avaliações: peso da matéria fresca e o estágio inicial de amadurecimento para acompanhamento da evolução da cor deste material, a cada três dias. As demais avaliações foram feitas no momento em que os frutos atingiram o estágio 6 da escala de maturação de Von Loesecke adaptada pela CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) (Figura 3) e posteriormente quando estes já estavam próprios para o consumo, comparado e definido através da degustação de frutos separados para esta demonstração.

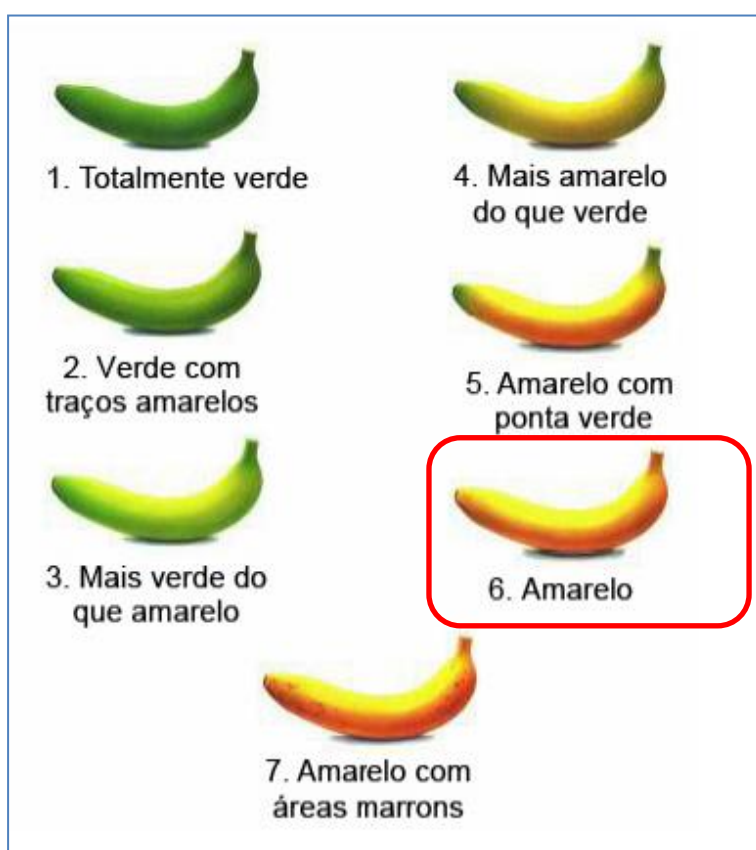


Figura 3: Escala de maturação baseado na escala na Von Loesecke, adaptada pela CEAGESP, 2006.

Denominou-se de estágio um (E1) os frutos no grau seis (completamente amarelo), e estágio dois (E2) os frutos que estavam prontos para serem consumidos.

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A redução de peso da matéria fresca foi determinada por gravimetria a cada três dias, até a última avaliação, quando os frutos estavam prontos para serem consumidos, com base na pesagem dos frutos no dia que chegaram ao laboratório. Para esta pesagem, foi utilizada a balança de precisão da marca JH 2102, e o valor expresso através da equação:

$$\% \text{ de perda da MF} = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) \times 100}{\text{Peso inicial}}$$

A evolução do amadurecimento foi feito através da classificação visual de acordo com a escala descrita na Figura 3 quando estes atingiam o grau seis (completamente amarelo), e posteriormente no E2, prontos para consumo.

A firmeza foi determinada pela pressão em Newtons (N) diretamente na polpa da banana, com o uso de um penetrômetro digital FR-5120 Lutron, com ponteira de 8 mm, em três pontos equidistantes na região equatorial dos frutos, após a remoção da casca. Os resultados foram expressos em mm de penetração/g de peso sobre o fruto, através da média obtida pelos três valores de medição.

Para a determinação do teor de sólidos solúveis (SS), foi utilizado refratômetro manual modelo 103 (Biobrix), através da leitura direta da polpa de banana, e os valores expressos em °Brix.

A determinação do pH foi realizada diretamente pela imersão do eletrodo do pHmetro (potenciômetro) digital da marca Tecnal, na polpa da banana, obtido por trituração, utilizando um mix.

A acidez total titulável(AT) foi determinada por titulação da polpa da banana, com NaOH 0,01N, até o pH atingir 8,2, o qual foi determinado pelo phmetro digital de bancada, marca Tecnal. Para essa análise, aproximadamente 10 g de polpa foram retirada e homogeneizada em 50 ml de água destilada. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, sendo obtidos pela seguinte expressão matemática:

$$\% \text{ em ácido cítrico} = \frac{\text{volume NaOH} \times N \text{ do NaOH} \times 64 \times 0,1}{\text{Massa da amostra (g)}}$$

Em que:

N = normalidade da base;

64 = equivalente grama do ácido cítrico

0,1 = fator de correção

Finalizando as análises, a relação SS/AT – sólidos solúveis e acidez titulável, obtidos conforme descrito anteriormente.

### 2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento, com e sem etileno, foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições no esquema fatorial 2x2, sendo utilizadas duas cultivares de banana, Pratinha e Pacovan, e dois períodos para o estágio de amadurecimento dos frutos, maduro (completamente amarelo – E1) e bom para o consumo (E2).

Foram avaliadas as características: Evolução do amadurecimento, perda de peso, firmeza da polpa, sólidos solúveis (SS), pH da polpa, Acidez Titulável (AT) e a Relação SS/AT.

Para as análises estatísticas foram realizadas análises conjuntas de experimentos e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 EVOLUÇÃO DO AMADURECIMENTO

A Figura 4 apresenta o tempo transcorrido desde o momento da retirada dos frutos da câmara, onde permaneceram por 48 horas, até atingirem o estágio E1 (completamente amarelos) e posteriormente o E2 (prontos para consumo).

Verificou-se que os frutos tratados com etileno chegaram mais rápidos aos estágios de avaliações, resultados que já eram esperados, pois a aplicação exógena do etileno estimula o amadurecimento. De um modo geral dentre os efeitos sobre o amadurecimento, há redução da coloração verde pela degradação da clorofilase e indução da biossíntese de pigmentos carotenoides e de antocianinas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Com relação às cultivares a 'Pratinha' demorou sete dias para apresentar a casca completamente amarela e mais quatro dias para estar pronta para consumo, quando não estava submetida à aplicação de etileno, totalizando 11 dias. Enquanto que com o tratamento com etileno, demorou apenas dois dias para o total amarelecimento da casca, e com mais quatro dias, atingiu o E2, finalizando este processo com seis dias. Já a "Pacovan" utilizou oito dias para chegar ao primeiro estágio, e mais três dias para alcançar o E2, totalizando 11 dias, da saída da câmara, até seus frutos estarem prontos para consumo, no tratamento sem etileno. Já com os frutos tratados com etileno, demoraram dois dias para ficarem completamente amarelos, e mais quatro dias para estarem prontos para consumo, o que resultou em oito dias.

Através desses dados de evolução do amadurecimento, considerando o atributo cor, pode-se melhorar a gestão de mercado, evitando-se dessa forma as grandes perdas, que muitas vezes é decorrente da falta de conhecimento do comportamento do fruto de uma dada cultivar após a colheita.

Em frutos de banana da variedade Pacovan, que foram tratados com carbureto de cálcio, Nogueira et al. (2007) verificaram que o acetileno acentuou a coloração amarela dos frutos, promovendo maior uniformidade do desenvolvimento da cor e do

amadurecimento, informações que corroboraram com as encontradas nesse trabalho.

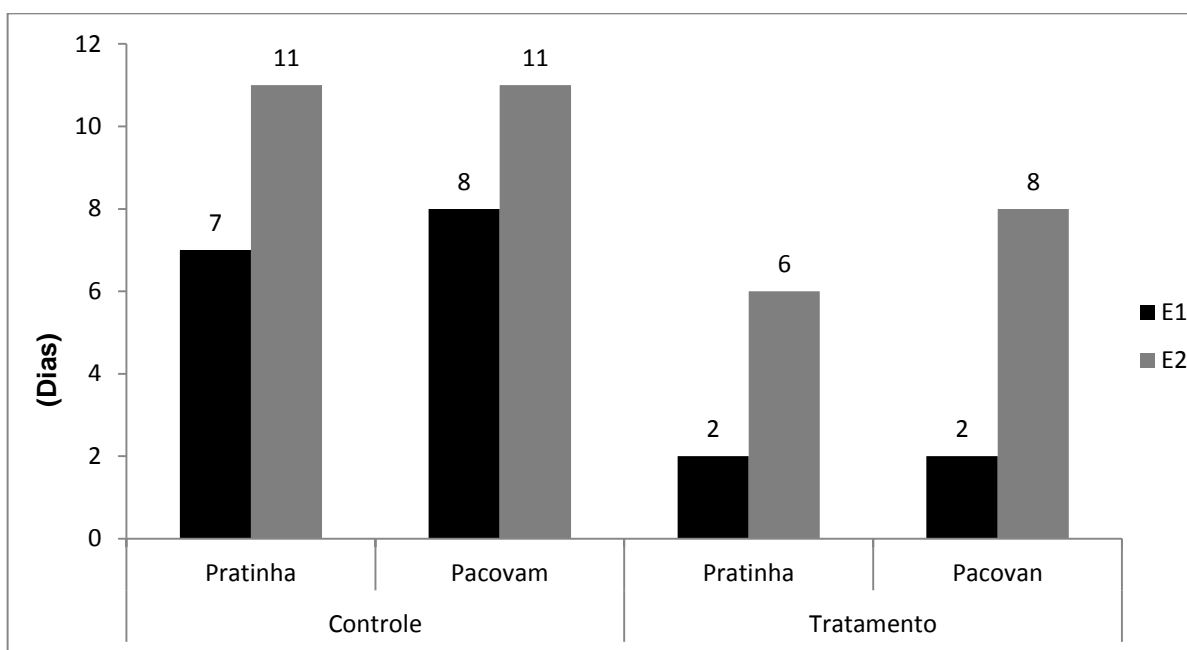


Figura 4: Evolução do amadurecimento pós-colheita, expresso em dias, das variedades Pratinha e Pacovan, submetidas ou não à climatização, 2015.

### 3.2 PERDA DE PESO

A perda de peso após os frutos de banana serem submetidos ou não ao tratamento com etileno, foi maior nos frutos controle, mas deve considerar que o tempo para estes frutos atingir E2, também foi maior. Desta forma, os frutos que receberam o tratamento, apresentaram uma perda de peso menor, com o amadurecimento mais rápido, e mais uniformidade.

Assim, em termos quantitativos houve uma perda de peso ao longo do amadurecimento para os frutos controle de 14,96% total, com uma perda diária de 1,66% para Pacovan, e de 19,96% total, com 2,20% por dia para Pratinha. Nos frutos tratados as médias foram de 9,13% total com uma perda diária de 1,52 para Pacovan, e de 7,42% total, com 2,47% diário para a Pratinha (Gráfico 2).

Os dados deste trabalho corroboram aos encontrados por Fernandes et al. (2010), que observou maior perda de massa nos frutos não climatizados de banana Nanica,



e pontuou que a alta porcentagem de perda de massa observada para os frutos que permaneceram verde por mais tempo, está relacionada com a água que se encontra em maiores proporções neste estágio de maturação, mas a medida que amadurecem, os níveis tendem a cair conforme aumenta a transpiração.

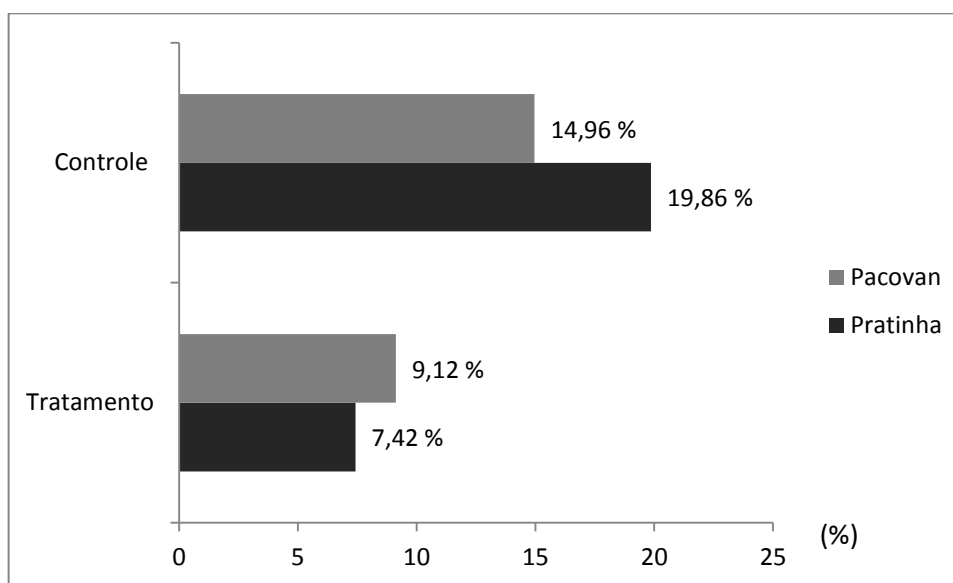


Figura 5: Perda de peso (%) das cultivares de banana Pratinha e Pacovan, submetidas ou não ao tratamento de climatização, 2015.

### 3.3 FIRMEZA DA POLPA

A análise de firmeza da polpa dos frutos, das variedades Pratinha e Pacovan, mostraram que tanto no estágio de amadurecimento E1, quanto no E2, houve diferença significativa entre as cultivares e entre os tratamentos. Os valores de firmeza apresentaram uma redução à medida que atingiram o E2 (Tabela 1).

No estágio E1 de amadurecimento, os frutos submetidos ao tratamento com etileno mostrou maior firmeza em relação aos frutos sem etileno, de 5,44 para 4,98, respectivamente. Essa situação pode ser explicada pelo fato de que frutos submetidos à aplicação de etileno mudam a cor da casca mais rápido do que os frutos não tratados, no entanto, esse processo não tem mostrado o mesmo efeito

sobre a polpa, havendo uma homogeneização da cor da casca com o amaciamento da polpa, apenas com o completo amadurecimento.

Já no segundo estágio, foram analisadas diferenças estatísticas entre as variedades, e entre os experimentos. A cultivar Pacovan apresentou uma firmeza superior de 4,55 em relação a cultivar pratinha, com 4,14. Esta diferença ainda foi evidente entre os tratamentos, que quando os frutos atingiram o estágio pronto para consumo, à firmeza da polpa foi maior nos frutos sem etileno, com médias de 4,66 e de 4,03 para os frutos tratados com etileno.

Analisando cada característica separadamente, observou-se que para os frutos controle, ou seja, os que estavam sem tratamento com etileno, a diferença significativa aconteceu entre as variedades, sendo a Pacovan mais firme. Na mudança de estágios, não houve diferença (Tabela 2).

Já para os frutos tratados com etileno, houve uma inversão nas diferenças estatísticas, que ocorreu somente na progressão do E1 para o E2, resultando em uma diminuição da firmeza, de 5,44 no E1 para 4,03 no E2 (Tabela 3).

Concordando com o trabalho realizado por Silva et al. (2006), em que analisou o amadurecimento da banana Prata climatizada em diferentes dias após a colheita, verificou que houve uma redução gradual nos valores de firmeza em todos os tratamentos durante o armazenamento. Tal redução pode estar associada tanto a perda de água, quanto a solubilização das protopectinas existentes nas frutas. Pimentel et al. (2010), também observou que em ambos os genótipos de bananas do subgrupo Prata, PA-42-44 e Prata-Anã, analisados no Norte de Minas Gerais, apresentaram perda da firmeza em decorrência do amadurecimento.

Tabela 1 – Firmeza do fruto (N), de duas cultivares de banana, submetidas ou não ao tratamento com etileno, avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), em 2015.

Tratamento	Experimento						Média
	Sem etileno			Com etileno			
Pratinha (E1)	5.02	a	B	5.72	a	A	5.37 a
Pacovan (E1)	4.93	a	A	5.16	b	A	5.05 a
Média	4.98	B		5.44	A		
Pratinha (E2)	4.24	b	A	4.03	a	A	4.14 b
Pacovan (E2)	5.08	a	A	4.03	a	B	4.55 a
Média	4.66	A		4.03	B		

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Firmeza do fruto (N), de duas cultivares de banana avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), no ambiente sem etileno, em 2015.

Tratamento	Frutos						Média	
	E1			E2				
Pratinha	5.02	a	A	4.24	b	B	4.63	b
Pacovan	4.93	a	A	5.08	a	A	5.01	a
Média	4.98	A		4.66	A			

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Firmeza do fruto (N), de duas cultivares de banana avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), no ambiente com etileno, em 2015.

Tratamento	Frutos						Média	
	E1			E2				
Pratinha	5.72	a	A	4.03	a	B	4.88	a
Pacovan	5.16	b	A	4.03	a	B	4.59	a
Média	5.44	A		4.03	B			

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS)

Para avaliação do teor de sólidos solúveis, pôde-se observar que não houve diferença significativa entre as variedades independente do estágio de amadurecimento, para os frutos tratados ou não, com etileno. A diferença se deu entre os tratamentos, sendo este teor maior nos frutos sem aplicação de etileno (Tabela 4).

Vale considerar que a definição para esta análise se deu em razão dos frutos terem chegado ao estágio seis medido pela cor da casca. Esse menor valor dos frutos submetidos à aplicação de etileno, indica que apenas a cor da casca não é um bom indicador de amadurecimento para o consumo dessas cultivares. Uma vez que nesse estágio, ainda não havia ocorrido a completa degradação do amido, indicado pelo valor mais acentuado do teor de sólidos solúveis no estágio seguinte (E2). Podendo-se, portanto, inferir que, para essas cultivares os processos na casca e na polpa, ocorrem em tempos diferentes, sendo mais rápido na casca do que na polpa, com a aplicação do etileno. Os frutos que não foram submetidos à aplicação de etileno, ao atingirem o E1, já estavam com o seu teor de sólidos solúveis, praticamente definido, ou seja, com o amido completamente degradado, o mesmo não ocorrendo com aqueles que foram submetidos à aplicação do etileno na câmara. Nesse caso, é possível sugerir que os processos com a atuação do etileno exógeno possam estar exigindo dos frutos um gasto adicional de energia.

Os frutos que estavam submetidos à aplicação de etileno, apresentaram diferenças significativas entre as variedades e entre os estágios. A cultivar Pacovan teve um teor de sólidos solúveis maior em relação à Pratinha. E para os estágios, houve um aumento significativo neste teor, quando estes frutos passaram do E1 para o E2 (Tabela 5).

Verificou-se ainda que os frutos que não receberam tratamento apesar de ter apresentado as médias maiores no teor de sólidos solúveis, comparados com os frutos tratados, não tiveram diferenças significativas entre as cultivares e nem entre os tratamentos (Tabela 6).

Tabela 4 – Sólidos Solúveis (°Brix), de duas cultivares de banana, submetidas ou não ao tratamento com etileno, avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), em 2015.

Tratamento	Experimento						Média
	Sem etileno			Com etileno			
Pratinha (E1)	24.53	a	A	18.48	b	B	21.50 a
Pacovan (E1)	24.35	a	A	19.45	a	B	21.90 a
Média	24.44	A		18.96	B		
Pratinha (E2)	24.65	a	A	23.70	a	B	24.18 a
Pacovan (E2)	25.30	a	A	23.50	a	B	24.40 a
Média	24.98	A		23.60	B		

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Sólidos solúveis (°Brix), de duas cultivares de banana, avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), no ambiente com etileno, em 2015.

Tratamento	Frutos						Média	
	E1			E2				
Pratinha	18.48	b	B	23.70	a	A	21.09	A
Pacovan	19.45	a	B	23.50	a	A	21.48	A
Média	18.96	B		23.60	A			

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Sólidos Solúveis (°Brix), de duas cultivares de banana, avaliados no (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), no ambiente sem etileno, em 2015.

Tratamento	Frutos						Média
	E1			E2			
Pratinha	24.53	a	A	24.65	a	A	24.59 a
Pacovan	24.35	a	B	25.30	a	A	24.83 a
Média	24.44	A		24.98	A		

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Matsura et al. (2004), constatou que o teor de sólidos solúveis apresentou acréscimo para todas as cultivares de banana analisadas em sua pesquisa, à medida que o estágio de maturação avançava, resultados semelhantes também foram constatados no trabalho em estudo.

Segundo Vilas Boas et al. (2004), os sólidos solúveis são usados como indicadores de maturidade e também determinam a qualidade da fruta, exercendo papel importante no sabor.

Lucena (2004) verificou que as cultivares de banana Prata tratadas com etileno exógeno, tiveram maiores valores de sólidos solúveis, nos frutos controles em relação aos que foram tratados com etileno, o que corroborou com os resultados encontrados aqui, com valores médios de 26,83 para frutos controle e 24,50 para frutos tratados.

### 3.5 pH DA POLPA

Na Tabela 7 estão apresentadas as médias da avaliação do pH da polpa dos frutos das duas cultivares de banana, Pratinha e Pacovan, no estágio E1 (completamente amarelo) e no estágio próprio para consumo (E2), respectivamente. Os resultados mostram que, independente da cultivar, a aplicação de etileno favoreceu o aumento do pH da polpa das bananas, quando se encontravam no estágio E1 de amadurecimento, de 4,25 dos frutos não submetidos a aplicação de etileno para 4,48 quanto tratados com etileno. Esses valores continuaram com um ligeiro aumento, mas não diferindo ao atingirem o ponto pronto para consumo (E2), quando o pH ficou entorno de 4,5. Estes valores corroboram com o trabalho de Zomo et al. (2015), que também verificaram o aumento do pH, devido à redução contínua da acidez durante a maturação.

Verifica-se que os valores encontrados para o pH da banana, nessa pesquisa, ficaram próximos aos que Jesus et al. (2004), encontraram em seu trabalho que foi de 4,36 para a Pacovan e 4,44 para Prata-Anã. Enquanto Matsura et al. (2002), obteve uma variação de 4,4 a 4,6 nos pH de frutos maduros da variedade Pacovan.

Segundo Álvares (2003), os valores de pH diminuem após a colheita e aumentam no final do amadurecimento. Portanto, seguindo a tendência encontrada nesse trabalho.

Considerando não ter havido diferenças entre frutos tratados ou não com etileno, quando completamente maduros, os dados encontrados, nessa pesquisa diferem dos obtidos por Lucena et al. (2004), onde os valores de pH para os frutos controle foram de 5,00 e de 4,24 para os frutos tratados com etileno.

Tabela 7 – pH da polpa avaliados em duas cultivares de banana, submetidas ou não ao tratamento com etileno, avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), em 2015.

Tratamento	Experimento						Média
	Sem etileno			Com etileno			
Pratinha (E1)	4.25	a	B	4.41	b	A	4.33 a
Pacovan (E1)	4.25	a	B	4.54	a	A	4.40 a
Média	4.25	B		4.48	A		
Pratinha (E2)	4.49	a	A	4.49	a	A	4.49 a
Pacovan (E2)	4.54	a	A	4.51	a	A	4.52 a
Média	4.51	A		4.50	A		

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.6 ACIDEZ TITULÁVEL (AT)

Não foi observada diferença significativa para a acidez titulável entre as variedades Pratinha e Pacovan, nos dois períodos de avaliação, tanto no fruto maduro (E1) quanto no fruto próprio para consumo (E2).

A diferença foi marcante quando se avalia a aplicação de etileno, em que os frutos que não receberam tratamento apresentaram as médias de 0,69 % no E1, e 0,61 % no E2. Em contrapartida, essa acidez foi menor nos frutos que estavam tratados com etileno, com médias de 0,63 % no E1, e 0,49 %, quando atingiram o E2 (Tabela 8).

Tabela 8 – Acidez Titulável (%), avaliadas em duas cultivares de banana, submetidas ou não ao tratamento com etileno, avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), em 2015.

Tratamento	Experimento						Média
	Sem etileno			Com etileno			
Pratinha (E1)	0.69	a	A	0.65	a	A	0.67 a
Pacovan (E1)	0.68	a	A	0.61	a	A	0.64 a
Média	0.69	A		0.63	B		
Pratinha (E2)	0.58	a	A	0.49	a	B	0.53 a
Pacovan (E2)	0.64	a	A	0.49	a	B	0.56 a
Média	0.61	A		0.49	B		

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se ainda que tanto para os frutos sem aplicação, ou quando são submetidos à aplicação de etileno, com o amadurecimento houve redução da acidez titulável dos frutos ao atingirem o E2 ponto para consumo (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9 – Acidez Titulável (%), avaliadas em duas cultivares de banana, avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), no ambiente com etileno, em 2015.

Tratamento	Frutos						Média	
	E1			E2				
Pratinha	0.65	a	A	0.49	a	B	0.57	a
Pacovan	0.61	a	A	0.49	a	B	0.55	a
Média	0.63	A		0.49	B			

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Tabela 10 – Acidez Titulável (%), avaliadas em duas cultivares de banana, avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), no ambiente sem etileno, em 2015.

Tratamento	Frutos						Média	
	E1			E2				
Pratinha	0.69	a	A	0.58	a	B	0.63	a
Pacovan	0.68	a	A	0.64	a	A	0.66	a
Média	0.69	A		0.61	B			

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto á evolução nos valores da acidez titulável, Pimentel et al. (2010), encontraram valores semelhantes aos obtidos, nessa pesquisa, ao estudar a banana PA42-44 e Prata Anã, do subgrupo Prata. Em seu estudo verificou aumento da acidez principalmente nos pontos de maturação quatro (mais amarelo do que verde) e cinco (amarelo com ponta verde), seguida de uma redução após atingirem o estágio seis (todo amarelo).

Ainda concordando com estes resultados, Lucena et al. (2004), verificaram que houve um aumento na acidez para os frutos de banana Nanicão, com posterior decréscimo no sexto dia de armazenamento.

Nesse contexto, Botrel et al. (2004), afirmaram que a acidez dos frutos de banana, pode ter um aumento até um ponto máximo, quando a casca já está completamente amarela, para depois decrescer gradualmente até a senescência.

O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação das frutas, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com Pimentel et al. (2010), a acidez dos frutos pode diminuir ou aumentar, isso irá depender da espécie. Pois os ácidos orgânicos que são utilizados na respiração para produzir ATP, pode causar uma redução na acidez dos frutos, como também esse processo respiratório pode produzir ácidos orgânicos, acumulando-se no fruto, o que irá causar um aumento na acidez destes frutos.

Com relação à importância da acidez titulável, para os frutos, ela deve-se ao fato de que em alguns produtos, os ácidos orgânicos não só contribuem para a acidez,

como também o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### 3.7 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVIES E ACIDEZ TITULÁVEL (SS/AT)

A relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT) é um atributo muito utilizado nas avaliações pós-colheita, pois estão associados às diferenças no sabor dos frutos.

Esta relação SS/AT é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que medição isolada de açúcares ou acidez, pois essa relação geram valores que dão uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes, especificando o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Nessa pesquisa, não se verificou diferenças significativas entre as cultivares nos dois estágios de amadurecimento para a relação SS/AT, tendo ou não sido os frutos tratados com o etileno (Tabela 11).

No entanto os valores cresceram com a mudança de estágio de amadurecimento, sendo mais acentuada naqueles frutos que foram submetidos à aplicação de etileno que variou de 30,31 do estágio E1 para 48.60 no estágio E2 (Tabela 12).

Verificou-se, que os frutos não tratados com etileno apresentaram uma maior relação de SS/AT enquanto estavam no E1, pois quando estes passaram para o E2 esta relação diminuiu, ou seja, houve uma inversão desses valores, quando comparados aos frutos tratados com etileno (Tabela13).

Tabela 11 – Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT), de duas cultivares de banana, submetidas ou não ao tratamento com etileno, avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), em 2015.

Tratamento	Experimento						Média	
	Sem etileno			Com etileno				
Pratinha (E1)	35.77	a	A	28.59	a	B	32.18	a
Pacovan (E1)	35.90	a	A	32.03	a	A	33.96	a
Média	35.83	A		30.31	B			
Pratinha (E2)	42.98	a	B	48.81	a	A	45.90	a
Pacovan (E2)	40.40	a	B	48.40	a	A	44.40	a
Média	41.69	B		48.60	A			

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12 – Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT), de duas cultivares de banana avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), no ambiente com etileno, em 2016.

Tratamento	Frutos						Média
	E1			E2			
Pratinha	28.59	a	B	48.81	a	A	38.70 a
Pacovan	32.03	a	B	48.40	a	A	40.21 a
Média	30.31	B		48.60	A		

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13 – Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT), de duas cultivares de banana avaliados no E1 (totalmente amarelo) e E2 (pronto para consumo), no ambiente sem etileno, em 2016.

Tratamento	Frutos						Média	
	E1			E2				
Pratinha	35.77	a	B	42.98	a	A	39.38	a
Pacovan	35.90	a	B	40.40	a	A	38.15	a
Média	48.60	A		41.69	B			

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Portanto, pôde-se verificar que houve uma diferença estatística entre os tratamentos, com maior relação SS/AT para os frutos que não estavam tratados com etileno comparados aos tratados no E1.

Quando estes chegaram ao E2, houve uma inversão dos valores, ou seja, os frutos que estavam tratados demonstraram uma relação SS/AT maior, comparado aos frutos controle. E novamente as diferenças foram aparentes somente entre os tratamentos, com médias de 48,81 a 42,98 para frutos tratados e controles respectivamente, na cultivar Pratinha, e de 48,40 e 40,40 para os frutos tratados e controle na cultivar Pacovan.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT é uma das formas mais utilizada para avaliação do sabor, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares ou da acidez.

A relação SS/AT dos frutos tratados com etileno neste trabalho apresentaram médias recomendáveis para frutos maduros, pois de acordo com Carvalho et al. (1989), quando avaliou a qualidade da banana Prata, identificou que a relação SS/AT para frutos maduros, variaram de 45,94 podendo chegar até 77,19. Salles et al (2006), encontrou valores que variaram de 47,83 a 61,91 para cultivar Pacovan. Já Pimentel et al. (2009), obteve uma relação SS/AT para a Prata Anã no estágio seis (completamente amarelo) de 28,31, o que foi bem próximo ao encontrado para Pratinha tratada com etileno, no E1 que também compreende ao fruto estar completamente amarelo.

Desta forma a aplicação de etileno nos frutos aumentou a relação que representa o sabor dos frutos, levando a concluir que estes frutos se tornaram mais saborosos após o tratamento.

## 4 CONCLUSÃO

A indução do amadurecimento com etileno exógeno aplicado nos frutos de bananas das cultivares Pratinha e Pacovan proporcionou um amadurecimento mais rápido e uniforme. Do ponto de vista comercial esta característica é crucial, pois melhora as condições para as comercializações, podendo o produtor determinar os dias de climatização, dependendo do mercado consumidor, assim como viabiliza também as operações para o mercado distribuidor.

Os frutos tratados atingiram os estágios de avaliações mais rápidos do que os frutos controle. No E1 a firmeza foi maior nos frutos tratados com etileno, já no E2 se manteve maior nos frutos que não estavam tratados com etileno.

Para pH da polpa, houve uma diferença estatística entre os tratamentos, quando os frutos estavam no E1 foi maior nos frutos tratados com etileno. Após atingir o E2, não foi verificada nenhuma diferença. A acidez Titulável foi menor nos frutos tratados com etileno.

O teor de sólidos solúveis foi maior nos frutos controle nos dois estágios, porém na relação sólidos solúveis e acidez titulável, que avalia precisamente a qualidade do fruto quanto ao sabor, a relação foi maior nos frutos tratados com etileno.

Esses resultados levam a inferir que a aplicação do etileno, seja um importante tratamento pós-colheita, que influenciou positivamente no sabor dessas cultivares de banana.



FERNANDES, E. G.; LEAL, P. A. M.; SANCHES, J. Climatização e armazenamento refrigerado na qualidade pós-colheita de bananas' Nanicação'. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 735, 2010.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>. Acesso em: 12 de agosto de 2016.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica Rural. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo**. Vitória, ES, 2015. 23 p. v.1, n.3 – julho/setembro 2015.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica Rural. **Limites municipais: limite Fazenda Experimental de Alfredo Chaves**. IDAF/ IBGE/ GEOBASES. Vitória, ES, 2015.

JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. C. Ripening and senescence of papaya with 1-methylcyclopropene. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 2, p. 303-308, 2002.

JESUS, S. C.; FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R.L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, v. 63, n. 3, p. 315-323, 2004.

LIU, X.; SHIOMI, S.; NAKATSUKA, A.; KUBO, Y.; NAKAMURA, R.; INABA, A. Characterization of ethylene biosynthesis associated with ripening in banana fruit. **Plant physiology**, v. 121, n. 4, p. 1257-1265, 1999.

LUCENA, E. M. P.; JUNIOR, A. S.; SILVA, A. M. C.; CAMPELO, I. K. M.; SOUSA, J. S.; COSTA, T. L.; MARQUES, L.F.; PAIXAO, F. J. R. Uso de etileno exógeno na maturação da banana variedade prata-anã. 2004. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, Especial, v.6, n.1, p.55-60, 2004.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; RIBEIRO, D. E. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 263-266, 2002.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P.; FOLEGATTI, M. I. S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

NOGUEIRA, D. H.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. M.; ARAÚJO, R. C. Mudanças fisiológicas e químicas em bananas “Nanica” e “Pacovan” tratadas com carbureto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 460-464, Dezembro 2007.

PIMENTEL, R. M. A.; GUIMARAES, F. N.; SANTOS, V. M.; RESENDE, J. C. F. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-Anã cultivados no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 407-413, 2010.

RAMOS, H. E. A.; NÓBREGA, N. F.; SILVA, J. G. F. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a região produtora da bananeira do Município de Alfredo Chaves – ES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. 2008, Vitória. **Anais ... Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, 54th.1995.

SALLES, J. R. J.; NETO MENDES, J. A.; GUSMÃO, L. L. Qualidade da banana “pacovan” comercializada no período maio–outubro de 2003 em São Luís-MA. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, 2006.

SANTOS, C. M. S. et al. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade da banana" prata anã". **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 317-322, 2006.

SILVA, C. S.; VILAS BOAS, V. B.; BOTREL, N.; PINHEIRO, A. C. M. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.1, p. 103-111, 2006.

VENTURA, J. A.; GOMES, J. A. **Recomendações técnicas para o cultivo da bananeira no Estado do Espírito Santo**. Incaper, 2005.

VILAS BOAS, B. M.; NUNES, E. E.; FIORINI, F. V. A.; LIMA, L. C. O.; BOAS, E. V. B. V.; COELHO, A. H. R. Avaliação da qualidade de mangas tomy atkins



minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p.540-543, Dezembro, 2004.

VIVIANI, L.; LEAL, P. M. Qualidade pós-colheita de banana Prata Anã armazenada sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 465-470, Dezembro 2007.

ZOMO, S. A.; ISMAIL, S. M.; JAHAN, M. S.; KABIR, K.; KABIR, M. H. Chemical Properties and Shelf Life of Banana (*Musa sapientum* L.) as Influenced by Different Postharvest Treatments. **The Agriculturists**, v. 12, n. 2, p. 06-17, 2015.

## CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO EM PÓS-COLHEITA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANEIRA SUBMETIDOS A CLIMATIZAÇÃO.

CHARACTERIZATION IN BANANA GENOTYPES OF DIFFERENT POST-HARVEST SUBJECT TO CLIMATE

### RESUMO

A banana (*Musa* spp.), é a fruta de maior consumo no mundo, e cultivada em vários países. Devido as suas características climáticas, possibilita importantes manuseios para o controle de seu amadurecimento após a colheita. Desta forma, os frutos são colhidos ainda verdes, porém fisiologicamente desenvolvidos, e completam seu amadurecimento após a colheita, com ou sem tratamentos adicionais. Dentre os tratamentos possíveis há a climatização que é uma técnica muito utilizada, para permitir uma uniformização do amadurecimento da banana. Por isso, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar os frutos de banana do subgrupo Prata, após a climatização, visando obter conhecimentos que possam contribuir para melhores estratégias de manuseio e para contribuir para a comercialização adequadas de diferentes cultivares de banana. O experimento com o uso de bananas climatizadas, foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 2. Para tanto, utilizou-se quatro cultivares de banana: Pratinha, Japira, Vitória e Pacovan, e dois estágios de avaliação: maduro ou completamente amarelo (E1) e bom para o consumo (E2). Nesses estágios foram avaliadas as características: evolução do amadurecimento, perda de peso, comprimento, diâmetro, espessura da casca, firmeza, pH polpa, Sólidos Solúveis, Acidez titulável e Relação SS/AT. A Japira e Vitória foram as cultivares que apresentaram as melhores características agrônômicas, tais como frutos mais firmes, teores de sólidos solúveis determinados desde o primeiro estágio, dentre outras. Além destas variedades terem apresentado características superiores, ainda atendem as exigências da Segurança alimentar, por serem cultivares resistentes as principais doenças que ameaçam as bananiculturas do território nacional.

Palavras-chave: *Musa* spp. Caracterização. Pós-colheita. Amadurecimento. Etileno.

## ABSTRACT

Banana (*Musa* spp.) Is the most widely consumed fruit in the world, and grown in several countries. Due to its climatic characteristics, it allows important manipulations to control its ripening after harvest. In this way, the fruits are harvested still green, but physiologically developed, and complete their maturation after harvest, with or without additional treatments. Among the possible treatments there is the air conditioning that is a very used technique, to allow a uniformization of the ripening of the banana. Therefore, the objective of the present work was to characterize the banana fruits of the Prata subgroup, after the climatization, aiming at obtaining knowledge that can contribute to better handling strategies and to contribute to the adequate commercialization of different banana cultivars. The experiment with the use of air-conditioned bananas was conducted in a randomized complete block design with four replicates, in the 4 x 2 factorial scheme. Four banana cultivars were used: Pratinha, Japira, Vitória and Pacovan, and two stages of evaluation: mature or completely yellow (E1) and good for consumption (E2). In these stages, the following characteristics were evaluated: ripening evolution, weight loss, length, diameter, shell thickness, firmness, pH, soluble solids, titratable acidity and SS / AT ratio. Japira and Vitória were the cultivars that presented the best agronomic characteristics, such as firmer fruits, soluble solids contents determined from the first stage, among others. Besides these varieties have presented superior characteristics, they still meet the requirements of Food safety, because resistant cultivars are the main diseases that threaten the banana plantations in the national territory.

Keywords: *Musa* spp. Characterization. Post-harvest. Ripening. Ethylene.

## 1. INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.), é a fruta fresca de maior consumo, sendo que fatores como ausência de sementes duras, valores nutricionais e a sua disponibilidade durante todo ano no mercado brasileiro e em diversos países, contribuem para o seu alto consumo. No Brasil a produção anual é de aproximadamente sete milhões de toneladas (FAO, 2012; LICHTENBERG, 1999).

A banana é um típico fruto climatérico, que apresenta em determinada etapa do seu desenvolvimento, um aumento rápido e acentuado na atividade respiratória, e um pico de etileno, antes ou concomitante ao aumento da respiração, com amadurecimento imediato. Devido a tal comportamento, estes frutos podem ser tratados com etileno, para fins comerciais (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LIU et al., 1999; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Devido a essas características, a banana possui uma vida pós-colheita curta e com acentuadas mudanças durante o amadurecimento (BRACKMANN et al., 2006). A colheita destes frutos acontece ainda em estágio verde, porém fisiologicamente desenvolvidos, e completam seu amadurecimento após a colheita. A caracterização dos frutos neste ponto é crucial, pois permite identificar diferenças relativas a cada genótipo, o que facilita o direcionamento de acordo com as exigências do mercado (CASTRICINI et al., 2015).

As cultivares de banana mais plantada no Estado do Espírito Santo são pertencentes ao subgrupo Prata (grupo AAB), com 75%, seguidas da Terra (grupo AAB) e Cavendish (grupo AAA), com 15% e 5% respectivamente (VENTURA et al., 2005).

Conforme Matsura et al. (2004), os estudos de melhoramento genético de bananeira têm se atentado principalmente ao problemas de cultivo desta planta, como alta produtividade e resistência a doenças e pragas, fatores de suma importância. Entretanto, os atributos de qualidade, como aparência, sabor, vida-útil, ainda devem receber uma atenção especial, pois essas características são fundamentais ao consumidor e afetam diretamente sua compra.

As pesquisas para desenvolver cultivares de bananas que combinem boas características de cultivo, resistente a doenças e que tenham características sensoriais semelhantes às tradicionalmente comercializadas, tem sido um grande desafio (SAES JUNIOR, 2014). O mercado consumidor está cada vez mais exigente, à procura por frutos com características adequadas aos seus hábitos de consumo, desta forma, a qualidade da banana é um fator muito importante na comercialização, principalmente quando destinada ao consumo *in natura* (AQUINO, 2014).

Segundo Ventura et al. (2005), a câmara de climatização é uma estrutura de apoio em pós colheita dos frutos, a qual permite o controle da temperatura, umidade relativa e o gás carbônico proveniente da respiração, que são controlados em níveis desejados. Nesta câmara adiciona-se o gás ativador do amadurecimento, o etileno para climatizar as bananas.

Um dos fatores mais importante na comercialização da banana é a sua qualidade pós-colheita, sendo assim, é fundamental o estudo de atributos como: tamanho, peso, cor, firmeza da polpa, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH da polpa e a relação SS/AT.

Assim esse trabalho teve o objetivo de caracterizar frutos de diferentes genótipos de bananeira do subgrupo Prata, depois de submetidos à climatização em ambiente comercial e disponibilizar informações que possam permitir opções de cultivares específicas de acordo com o cultivo de bananeiras, com frutos com padrão de qualidade adequados aos mercados de frutos *in natura*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E DO MATERIAL VEGETAL

O estudo para a caracterização em pós-colheita, de frutos de bananeira submetidos à climatização foi realizado no mês de setembro de 2015, sendo os frutos colhidos na Fazenda Experimental do Incaper, localizada no Município de Alfredo Chaves, região sul do Estado do Espírito Santo (Figura 1).

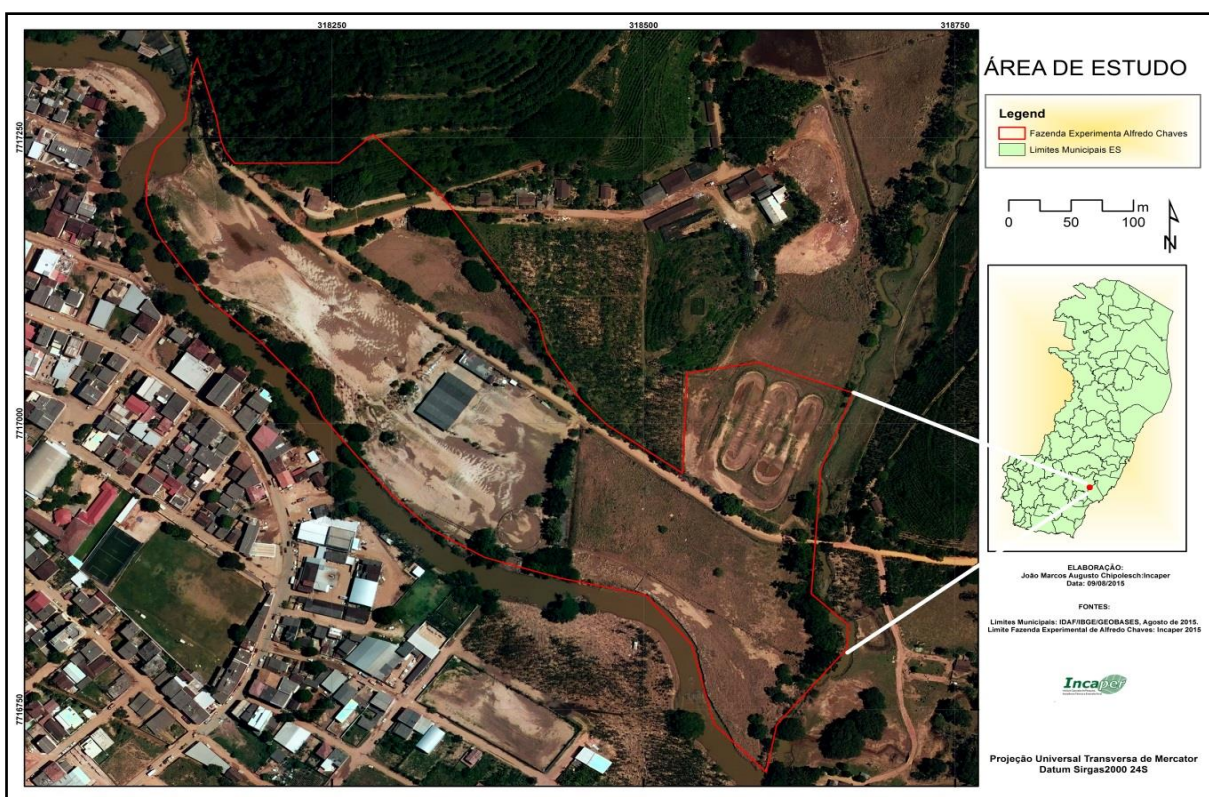


Figura 1: Vista área da região em que se encontra localizada a Fazenda Experimental de Alfredo Chaves/ES – Incaper.

Fonte: INCAPER: Limites municipais: limite Fazenda Experimental Alfredo Chaves. GEOBASES; Agosto, 2015.

A temperatura média anual da região onde as bananas para o estudo foram colhidas é de 24,9°C, com a maior média no mês de janeiro (27,2°C), caracterizando um mês quente, e a menor média ocorre no mês de Julho (22,4°C), período em que ocorrem temperaturas amenas na região. A precipitação média anual é de 1549 mm, dividido em dois períodos, um chuvoso, entre os meses de setembro a abril, de 1272 mm, e

um período menos chuvoso entre os meses de maio a agosto, com total de 277 mm (RAMOS et al., 2008)

No mês de setembro de 2015, período da realização dessa pesquisa, a temperatura mínima da região foi de 14°C e a máxima de 36,9°C, com uma precipitação entre de 105 mm. Devido á falta de chuvas, as temperaturas estiveram cerca de 2°C acima do normal, tanto as mínimas, quanto as máximas (INCAPER, 2015).

O bananal em que se colheu os frutos tinham aproximadamente 14 anos, estando as plantas dispostas em fileiras simples com espaçamento de 3 x 3 m.

Utilizou-se neste experimento, bananas do subgrupo Prata das variedades: Pratinha, Japira, Vitória e Pacovan, colhidas manualmente, ainda verdes, porém fisiologicamente maduras.

Após serem colhidas, a bananas foram lavadas e acondicionadas em caixas plásticas, em seguida conduzidas para a câmara de climatização (Figura 2), na propriedade do Senhor Florentino Favato, localizada no distrito de quarto território, que fica aproximadamente 9 km do centro do Município de Alfredo Chaves, onde permaneceram pelo período de 48 horas.

Foi utilizado para climatizar as bananas o concentrado Etil, formulado pela Banasil, que age em conjunto com o gerador de gás etileno, transformando o liquido no gás etileno através de um processo catalítico (BANASIL, 2016). A quantidade de produto utilizada foi a proporção de 100 ml/24 horas, numa temperatura que variou de 16 a 18°C.



Figura 2: Detalhes do processo de lavagem das bananas e das formas de acondicionamento dentro da câmara de climatização.

Finalizado este processo de climatização, os frutos foram levados para o laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal do Espírito Santo, onde ficaram sob a temperatura ambiente de laboratório, de aproximadamente  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Neste mesmo dia, em que os frutos chegaram ao laboratório, foram realizadas as primeiras avaliações: peso da matéria fresca e o estágio inicial de amadurecimento para acompanhamento da evolução da cor deste material, a cada três dias. As demais avaliações foram feitas no momento em que os frutos atingiram o estágio 6 da escala de maturação de Von Loesecke (Figura 3) e posteriormente quando estes já estavam próprios para o consumo, comparado e definido através da degustação de frutos separados para a referência da avaliação.



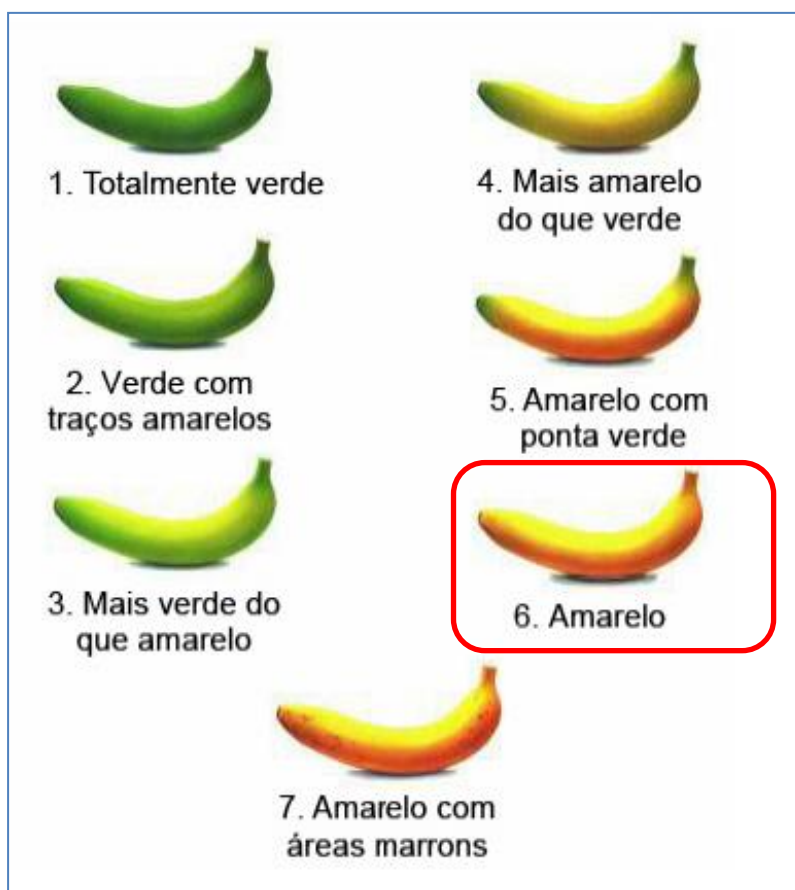


Figura 3: Escala de maturação baseado na escala na Von Loesecke, adaptada pela CEAGESP, 2006.

Denominou-se de estágio um (E1) os frutos no grau seis (completamente amarelo), e estágio dois (E2) os frutos no ponto de consumo.

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A redução de peso da matéria fresca foi determinada por gravimetria a cada três dias até a última avaliação, quando os frutos estavam prontos para serem consumidos. Tomou-se referência a pesagem dos frutos no dia que chegaram ao laboratório. Para esta pesagem, foi utilizada a balança de precisão da marca JH 2102.

Para a análise da evolução do amadurecimento, os frutos foram classificados visualmente de acordo com a escala descrita na Figura 4, quando os frutos atingiam o grau seis (completamente amarelo).

O comprimento foi medido com auxílio de uma régua, na sua curvatura externa, entre a inserção do pedúnculo e a extremidade oposta, sendo os valores expressos em centímetros.

O diâmetro foi realizado utilizando com paquímetro digital da marca *In Size*. As medições eram feitas em três regiões equidistantes do fruto: superior, mediana e inferior. O resultado foi obtido pela média dos três valores, expressos mm.

A firmeza da polpa foi determinada pela pressão da ponteira do penetrômetro digital FR-5120 Lutron diretamente sobre a polpa, A ponteira utilizada foi de 8 mm, a qual foi aplicada após a remoção da casca, em três pontos equidistantes na região equatorial dos frutos,. Os resultados foram expressos em mm de penetração/g de peso sobre o fruto, através da média obtida pelos três valores de medição.

Para os resultados da espessura da casca, utilizou-se o paquímetro digital da marca *In Size*, em três regiões da casca: superior, mediana e inferior. O resultado foi obtido pela média dos três valores, expressos em mm.

Para a determinação do teor de sólidos solúveis (SS), foram retiradas para leitura direta, parte da polpa, batida com auxílio de um mix. As leituras foram efetuadas em refratômetro da marca Biobrix 103.

O pH foi realizado por leitura direta, com auxílio do phmetro da marca Tecnal, imerso na polpa da banana.

A acidez titulável (AT) foi determinada por titulação do suco da polpa da banana, com NaOH 0,01N, até que o pH atingisse 8,2.

Para essa análise, aproximadamente 10 g de polpa foram retirados e homogeneizados em 50 ml de água destilada. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, sendo obtidos pela seguinte expressão matemática:

$$\% \text{ em ácido cítrico} = \frac{\text{volume NaOH} \times N \text{ do NaOH} \times 64 \times 0,1}{\text{Massa da amostra (g)}}$$

Em que:

N = normalidade da base;

64 = equivalente grama do ácido cítrico

0,1 = fator de correção

Finalizando as análises, a relação SS/AT – sólidos solúveis e acidez titulável, obtidos conforme descrito anteriormente.

### 2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento com aplicação do etileno foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 2, sendo utilizadas quatro cultivares de banana: Pratinha, Japira, Vitória e Pacovan em dois níveis de maturação: maduro (E1) quando os frutos foram considerados totalmente amarelos, equivalente ao valor 6 na escala de Von Loesecke (Figura 3), e bom para o consumo (E2).

Nesses estágios foram avaliadas as características: Evolução do Amadurecimento, perda de peso, comprimento, diâmetro, espessura da casca, firmeza, pH da polpa, sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT) e Relação SS/ATT.

Para as análises estatísticas foram realizadas análises de variâncias e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 EVOLUÇÃO DO AMADURECIMENTO

Na Figura 4, é apresentado o tempo (dias) para que houvesse a evolução do amadurecimento das variedades de banana descritas na metodologia, para os estágios propostos a serem analisados nesse estudo, completamente amarelo (E1) e bom para o consumo (E2).

As modificações na coloração das frutas com a maturação ocorrem devido a processos degradativos ou sintéticos, e correspondem a um dos principais critérios de julgamento para identificação do amadurecimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Pode-se identificar que para que os frutos atingissem o estágio E1 as cultivares levaram em média: Vitória cinco dias; Japira três dias, Pratinha e Pacovan dois dias.

A finalidade desses resultados é de suma importância para o mercado, que necessita de frutos com maior durabilidade, ou tempo de prateleira. Já para os consumidores tem os que querem adquirir e consumir rapidamente, mas há também os que desejam esperar um tempo. E estes resultados revelam o tempo em média que cada variedade leva para chegar ao estágio seis (totalmente amarelo), que embora com essa coloração ainda não se encontrem prontas para o consumo, conforme verificado pela análise sensorial de frutos deixados com essa finalidade no espaço do ambiente experimental. De posse dessas informações, pode-se ainda atender a diferentes destinações.

Considerando as diferentes cultivares verifica-se que a 'Vitória' seguida da 'Japira', apresentaram um tempo de prateleira maior após a climatização. Essas duas variedades servem tanto para o produtor que as destina a um local um pouco mais distante do ambiente do tratamento de climatização, ou para os consumidores que não têm pressa em consumir os frutos quando comprem nos estabelecimentos. Já as variedades Pratinha e Pacovan, alcançaram mais rápido o E1, sendo excelentes frutos, para os que têm mercados próximos ou aqueles que comprem e já querem logo consumir o produto.

O estágio denominado E2 refere-se à classificação dos frutos para consumo imediato, sendo na Figura apresentado o intervalo de tempo a partir do E1. Nesse caso, verifica-se que a cultivar Pacovan alcançou o ponto de consumo com seis dias, seguido da Pratinha com quatro dias, Japira com três dias e Vitória com dois dias.

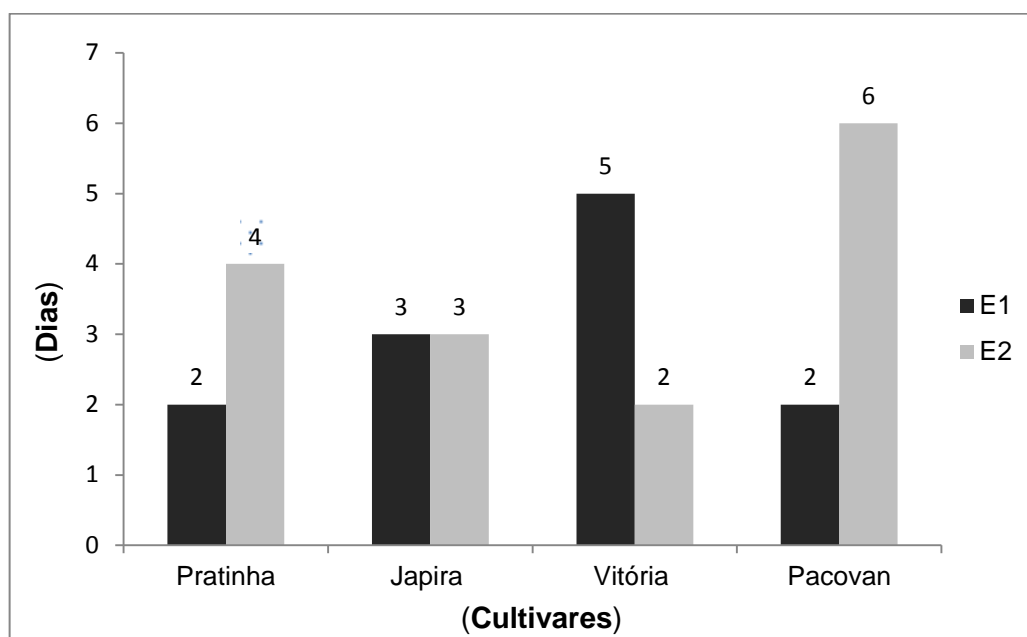


Figura 4 - Evolução do amadurecimento, de quatro cultivares de banana do subgrupo Prata, após tratamento com etileno, em 2015.

Portanto, verificou-se que em termos prático essa caracterização é interessante para que possam ser atendidos os diferentes interesses com o produto: agricultores, distribuidores e consumidores.

Para que os agricultores e os distribuidores possam planejar a realização do processo de comercialização de seus produtos de maneira eficiente, ou seja, para um bom controle do estoque e como estratégia reduzir as perdas pelo amadurecimento excessivo. Com as informações da Figura 4, os envolvidos na comercialização, e diretamente ao consumidor, podem se planejar com relação às aquisições com seus fornecedores, e esses para atender tanto ao segmento do atacado, quanto ao do varejo, com os frutos climatizados. As variedades que apresentaram as características necessárias para este setor foram a Vitória e Japira, devido ao maior tempo de prateleira e resistências as principais doenças.

Embora possa ter um menor impacto, essa informação também é interessante para os consumidores, podendo ser repassada para que eles com a indicação de tempo entre os estágios E1 e E2, tenham a informação do intervalo que os frutos das diferentes cultivares estarão prontas para consumo. Com isso também, podendo planejar as suas compras, com o conhecimento do tempo disponível para consumo.

### 3.2 PERDA DE PESO

As informações disponibilizadas na Figura 2, são referentes a perda de peso dos frutos após sua retirada da câmara de climatização.

Verifica-se no gráfico que a perda de peso foi mais acentuada na variedade Pacovan, de 9,128%. Porém ao se calcular a perda diária, verificou-se que por outro lado, foi ela que apresentou o menor valor relativo dentre as demais, de 1,521%.

As outras variedades, Japira, Vitória e Pratinha apresentaram uma perda de peso semelhante, de aproximadamente 7,40%, assim como a perda diária também de 2,47%. Um ponto marcante foi o tempo que estas cultivares levou para atingir os estágios finais (E2). A Pacovan levou oito dias, contados a partir da saída da câmara de climatização, e as demais variedades levaram em média seis dias aproximadamente.

Segundo Fernandes et al. (2010), a perda de massa durante o amadurecimento, está associada com a água que se encontra em maiores proporções no início, mas a medida que amadurecem, estes níveis tendem a cair conforme aumenta a transpiração, ocasionando esta perda de peso.

Chitarra e Chitarra (2005), ainda citam que com o avanço da maturação, acontece uma leve redução da matéria sólida, e que esta taxa de perda não deve ultrapassar os 10% a fim de evitar deterioração do vegetal. Tais resultados corroboraram com os descritos nesta pesquisa.

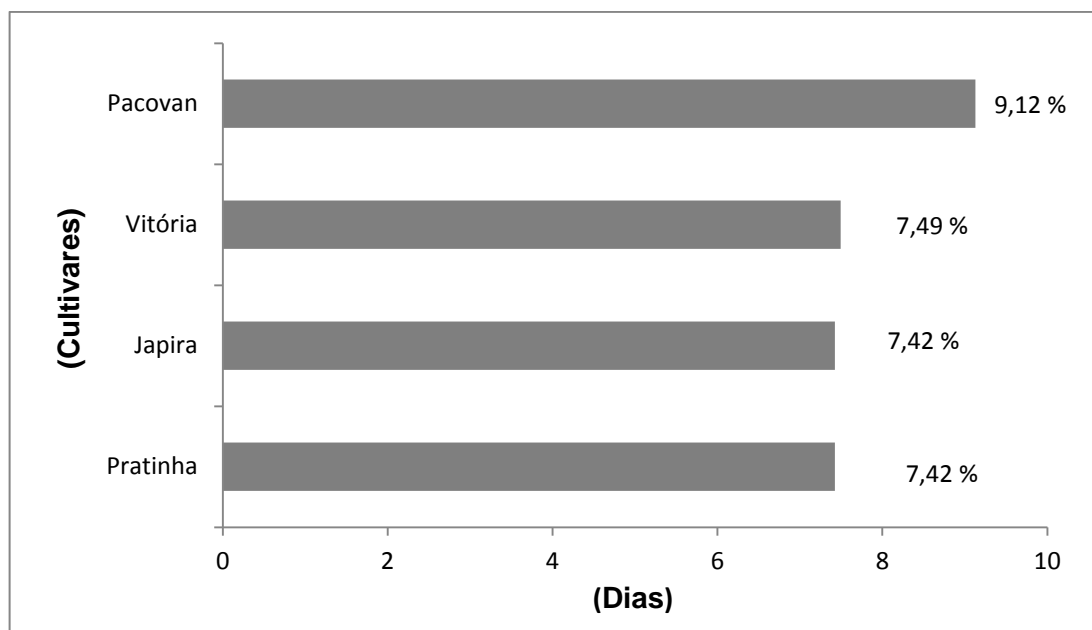


Figura 5 - Perda de peso (%) de quatro cultivares de banana do subgrupo Prata, após tratamento com etileno, em 2015.

### 3.3 COMPRIMENTO DOS FRUTOS

Os resultados apresentados na Tabela 1 apontam que houve diferença significativa entre as variedades, para o atributo comprimento dos frutos de banana. Nesse caso, verificou-se que as cultivares Pacovan e Vitória apresentaram os maiores frutos com 14,30 cm e 14,05 cm, respectivamente. Em contrapartida, 'Pratinha' e 'Japira', com 11,87 e 13,35 cm, respectivamente apresentaram os menores frutos.

Carvalho et al. (2011), obteve resultados semelhantes pesquisando cultivares do subgrupo Prata, ao encontrarem comprimentos de frutos de 11,19 cm para "Caipira, 10,44 cm para Thap Maeo e 10,55 cm para Tropical. Já Salles et al. (2006), encontraram valores que oscilaram entre 15,91 a 18,50 cm, para cultivar "Pacovan", portanto maiores do que os obtidos neste trabalho.

Os resultados obtidos neste trabalho são próximos aos de Cerqueira et al. (2002), que encontraram valores de 13,38 cm para a Prata Anã e de 19,20 cm para Pacovan. Também de forma similar foram os resultados encontrados por Jesus et al. (2005) que constataram valores médios de 11,66 cm para variedade Prata Anã e de 14,38 cm para Pacovan,.

Por outro lado, em outras pesquisas foram encontrados valores de comprimentos de frutos, para cultivares do grupo Prata, superiores aos verificados nessa pesquisa. Como por exemplo, Castricini et al. (2015) verificou em seu trabalho, para frutos do subgrupo Prata, analisadas no estágio seis de maturação, comprimentos médios de 18,5 cm para Prata-Anã, para a cultivar BRS Platina de 22,23 cm, e para Fhia-18 de 22,27.

Já para a cultivar Pacovan, Salles et al. (2006), encontraram valores médios para comprimento de frutos, variando de 15,91 a 18,50 cm.

Matsura et al. (2004), ao entrevistar consumidores sobre as preferências em relação ao atributos de qualidade, constataram que o fruto de banana ideal para o grupo pesquisado era de 12 a 15 cm (tamanho médio). Através destes estudos, concluímos que as variedades avaliadas neste trabalho, estão respondendo as preferencias dos consumidores, estando conditas dentro da faixa do tamanho médio que pode ser adotado como referência para o mercado consumidor *in natura*.

Esses resultados indicam, portanto, que todas as cultivares avaliadas nesta pesquisa apresentaram potencial para comprimentos de frutos médios, se enquadrando no percentual de preferência dos consumidores. Destacando a Vitória com maiores frutos e a Pratinha com menores frutos.

Tabela 1 – Comprimento (cm) do fruto, avaliado em frutos de cultivares de bananas, após tratamento com etileno, em estágios maduro (E1) e bom para o consumo (E2), 2015.

Tratamento	Frutos					
	Maduros			Bom para o consumo		
	(E1)			(E2)		
Pratinha	12.19	c	A	11.87	b	A
Japira	12.89	bc	A	13.35	a	A
Vitória	14.81	a	A	14.05	a	A
Pacovan	13.91	ab	A	14.30	a	A

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



### 3.4 DIÂMETRO DOS FRUTOS

Para os valores de diâmetro dos frutos, as variedades que se destacaram com maiores valores foram a Pacovan (40,79 mm) e a Pratinha (39,31 mm). A Japira e a Vitória tiveram menores diâmetros comparadas as demais, de 34,22 e 35,28 mm, respectivamente no E1 (Tabela 2).

No E2 a cultivar que se destacou com maior diâmetro foi a Vitória (36,66 mm), e com menor a Pacovan (33,53 mm), as demais permaneceram entre essas médias.

Houve uma diferença estatística significativa na evolução do E1 para o E2, somente para a Pratinha e Pacovan, com uma redução no diâmetro. Enquanto a Vitória e Japira não diferiram estatisticamente nessa transição. Matsura et al. (2004), aborda que, a característica de diâmetro é a segunda mais importante em relação a aparência dos frutos. E nesse mesmo estudo, encontrou que a preferência do consumidor foi para frutos com diâmetros entre 26 a 35 mm. Portanto, todas as cultivares, quer seja no E1 ou no E2 se encontraram dentro dessas referências.

As cultivares Vitória e Japira do ponto de vista comercial teve melhores características neste atributo, devido a sua constância de um estágio para o outro, pois tanto o produtor, distribuidor e consumidor, esperam uniformidade dos frutos, do momento da aquisição até o consumo.

Tabela 2 – Diâmetro (mm) avaliado em frutos de cultivares de bananas, após tratamento com etileno, em estágios maduro (E1) e bom para o consumo (E2), 2015.

Tratamento	Frutos					
	Maduros			Bom para o consumo		
	(E1)			(E2)		
Pratinha	39.31	a	A	34.70	ab	B
Japira	34.22	b	A	34.44	ab	A
Vitória	35.28	b	A	36.66	a	A
Pacovan	40.79	a	A	33.53	b	B

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.5 ESPESSURA DA CASCA

As informações da Tabela 3 indicam que houve uma diminuição da espessura da casca dos frutos das bananas dessa pesquisa, entre os estágios E1 e E2, sendo mais significativa nas variedades Pratinha e Pacovan, respectivamente.

No E1 a Pacovan teve maior espessura com 4,58 mm, seguido da Pratinha 3,76 mm, Vitória 3,23 mm e Japira 3,13 mm. Já no E2 a Vitória e a Japira tiveram maiores espessuras, comparadas a Pratinha e Pacovan.

Pesquisas feitas por Matsura et al. (2004), sobre a preferência pelos consumidores indica que eles preferem entre os frutos de espessura média a fina.

Apesar da preferência pelos consumidores, relatadas nos estudos de Matsura et al. (2004), a espessura maior da casca confere maior resistência aos frutos após a colheita.

Tabela 3 – Espessura da casca (mm), avaliado em frutos de cultivares de bananas, após tratamento com etileno, em estágios maduro (E1) e bom para o consumo (E2), 2015.

Tratamento	Frutos					
	Maduros			Bom para o consumo		
	(E1)			(E2)		
Pratinha	3.76	ab	A	1.82	c	B
Japira	3.13	b	A	2.99	ab	A
Vitória	3.23	b	A	3.70	a	A
Pacovan	4.58	a	A	2.80	b	B

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.6 FIRMEZA DA POLPA

Para as médias de firmeza da polpa, destacadas na Tabela 4, verificou-se que houve diferença significativa entre as variedades, e entre os estágios.

No estágio E1, a Pratinha foi a cultivar mais firme, com média de 5,72, seguido pela Pacovan e Japira, com médias de 5,16 e 5,0 respectivamente. Já no estágio E2, apenas a Japira diferiu estatisticamente das demais variedades, o que tornou esta cultivar, neste estágio, a mais firme.

As variedades Japira e Vitória permaneceram constantes na transição dos estágios, não apresentaram perda de firmeza significativa. Porém uma redução marcante foi visto nas cultivares Pratinha e Pacovan, com diminuição significativa passaram de 5.72 N (E1) para 4.03 N (E2) na variedade Pratinha, e de 5.16 N (E1) para 4.03 N (E2) na Pacovan. Essa informação indica que é fundamental que sejam adotados maiores cuidados com o manuseio dos frutos dessas cultivares nessa fase final do amadurecimento, pois a menor firmeza da polpa indica maior susceptibilidade ao amassamento.

Desta forma, as cultivares Japira e Vitória são mais adequadas para serem usadas principalmente em exportações de longas distâncias, para o comerciante que terá um fruto mais firme por mais tempo em sua prateleira, e até mesmo para os consumidores que preferem frutos mais firmes por mais tempo, para consumi-los.

A perda progressiva da firmeza ou seu amaciamento é decorrência do amadurecimento normal, um processo complexo que envolve diferentes mecanismos como perda do turgor celular, ação de enzimas hidrolíticas, entre outros mecanismos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Nas pesquisas realizadas por Matsura et al. (2004), sobre a preferência pelos consumidores, em relação aos atributos de qualidade, quase 74% dos entrevistados preferiram frutos com textura firme.

Os dados apresentados na Tabela 4, concordam com os encontrados por Pimentel et al. (2010), na perda da firmeza em decorrência do amadurecimento, para todos os genótipos de banana avaliados.

Tabela 4 – Firmeza (N), avaliada em frutos de cultivares de bananas, após tratamento com etileno, em estágios maduro (E1) e bom para o consumo (E2), 2015.

Tratamento	Frutos					
	Maduros			Bom para o consumo		
	(E1)			(E2)		
Pratinha	5.72	a	A	4.03	b	B
Japira	5.00	b	A	4.98	a	A
Vitória	4.31	c	A	4.31	b	A
Pacovan	5.16	b	A	4.03	b	B

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.7 SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS)

Para as avaliações de teor de sólidos solúveis, foram observadas diferenças estatísticas entre as variedades e entre os estágios. No E1 as cultivares Japira e Vitória estavam com maior teor de sólidos solúveis, já no E2 as cultivares Pratinha e Pacovan apresentaram os maiores valores. Tais resultados indicam que as variedades Japira e Vitória já estavam com os valores definidos no estágio E1, uma vez que não se verificou acréscimo significativo ao atingirem o estágio E2. Indicando que nesse estágio essas cultivares já teriam degradado praticamente todo o seu conteúdo de amido. Já uma evolução significativa foi observada na Pratinha e na Pacovan, quando passaram do E1 para o E2, a 'Pratinha' com médias de 18,48 alcançou 23,70, e a 'Pacovan' de 19,45 alcançou 23,50 de °Brix (Tabela 5).

Desta forma, as cultivares Vitória e Japira já estavam com seu teor de sólidos solúveis determinado no momento da aquisição, para os que preferem consumi-las neste estágio. A Pratinha e Pacovan necessitam de um tempo maior, após a casca estar totalmente amarela, para finalmente estar apropriada para consumo. Essas características estão diretamente ligadas ao consumidor.

Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Salles et al. (2006), na cultivar Pacovan, com médias que foram de 20,83 a 23,26 °Brix.

Valores próximos aos encontrados para as cultivares do subgrupo Prata dessa pesquisa, foram também obtidos por Carvalho et al. (2011), que obteve resultados de 20,0 para a variedade Thap Maeo, 20,58 para Caipira e de 23,67 para Tropical, ambas pertencentes ao subgrupo Prata.

De acordo com Pimentel et al. (2010), a banana é um fruto com alto teor de amido quando verde, e na medida que amadurece, este amido é quebrado em açúcares, para serem utilizados na respiração do fruto, elevando o teor de sólidos solúveis.

Tabela 5 – Sólidos Solúveis (°Brix), avaliado em frutos de cultivares de bananas, após tratamento com etileno, em estágios maduro (E1) e bom para o consumo (E2), 2015.

Tratamento	Frutos					
	Maduros			Bom para o consumo		
	(E1)			(E2)		
Pratinha	18.48	c	B	23.70	a	A
Japira	22.05	a	A	22.00	b	A
Vitória	22.90	a	A	22.25	b	A
Pacovan	19.45	b	B	23.50	a	A

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.8 pH DA POLPA

Pelos dados apresentados para as médias de pH da polpa de banana, identificou-se diferenças significativas entre as variedades quando os frutos estavam no E1 (Tabela 6) com a Japira apresentando menor valor de pH em comparação as outras variedades. No entanto, ao atingirem o estágio E2, a diferença deixou de existir, sendo que todas as variedades apresentaram aumento de pH na transição dos estágios. Estes valores corroboram com Rinaldi et al. (2010), que também observou um aumento no pH da variedade Prata, durante o armazenamento, e segundo eles, este aumento pode estar relacionado ao desdobramento do amido em açúcares redutores, e sua conversão pela respiração das frutas.

Nos resultados encontrados por Salles et al. (2006), a 'Pacovan' obteve pH que variou de 4,33 a 4,66. Enquanto Carvalho et al. (2011), verificaram valores de 4,18 para Thap Maeo, 4,93 para Caipira e de 4,54 para Tropical, ambas variedades do subgrupo Prata.

Tabela 6 – pH polpa avaliado em frutos de cultivares de bananas, após tratamento com etileno, em estágios maduro (E1) e bom para o consumo (E2), 2015.

Tratamento	Frutos					
	Maduros			Bom para o consumo		
	(E1)			(E2)		
Pratinha	4.41	ab	A	4.49	a	A
Japira	4.16	c	B	4.49	a	A
Vitória	4.40	b	A	4.49	a	A
Pacovan	4.54	a	A	4.51	a	A

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.9 ACIDEZ TITULÁVEL

Ao se comparar cultivares de bananas submetidas á climatização com etileno em diferentes estágios de amadurecimento, observou-se que a diferença significativa se deu principalmente entre os dois estágios, quando todos os frutos apresentaram uma redução significativa no teor de acidez, ao passar de E1 para E2. Nesse atributo a ‘Vitória’ foi a cultivar com menor valor para acidez titulável, nos dois estágios, (Tabela 7).

Tabela 7 – Acidez Titulável (%) avaliada em frutos de cultivares de bananas, após tratamento com etileno, em estágio maduro (E1) e bom para o consumo (E2), 2015.

Tratamento	Frutos					
	Maduros			Bom para o consumo		
	(E1)			(E2)		
Pratinha	0.646	a	A	0.486	a	B
Japira	0.632	a	A	0.502	a	B
Vitória	0.494	b	A	0.444	a	B
Pacovan	0.609	a	A	0.486	a	B

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A justificativa para tal redução pode ser explicada analisando trabalhos como de Lucena et al. (2004), que verificaram que houve um aumento na acidez para os frutos de banana Nanicão, com posterior decréscimo no sexto dia de armazenamento. Também, de acordo com Botrel et al. (2004), a acidez dos frutos de banana, pode ter um aumento até um ponto máximo, quando a casca já está completamente amarela, para depois decrescer gradualmente até a senescência.

Portanto, com o amadurecimento, os frutos normalmente perdem rapidamente a acidez, mas em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação. O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação dos frutos, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### 3.10 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVIES E ACIDEZ TITULÁVEL (SS/AT)

Esta relação SS/AT é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que medição isolada de açúcares ou acidez, pois essa relação geram valores que dão uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes, especificando o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Entre as variedades, no E1 a cultivar Vitória (46,49) seguida da Japira (35,13), estavam com a relação SS/AT maior, comparada as demais. Pratinha e Pacovan ainda estacam com a relação baixa neste estágio, evoluindo e atingindo médias satisfatórias somente no E2 (Tabela 8).



Tabela 8 – Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT), avaliados em frutos de cultivares de bananas após tratamento com etileno, em estágio maduro (E1) e bom para o consumo (E2), 2015.

Tratamento	Frutos					
	Maduros			Bom para o consumo		
	(E1)			(E2)		
Pratinha	28.59	c	B	48.81	ab	A
Japira	35.13	b	B	44.11	b	A
Vitória	46.49	a	A	50.16	a	A
Pacovan	32.03	bc	B	48.40	ab	A

<sup>1</sup>Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No estágio E2 a cultivar Vitória continuou sendo aquela que apresentava os frutos com maior relação SS/AT, seguida pela Pratinha, que apresentou uma grande evolução do E1 para o E2, atingindo valor médio de 48,81.

A cultivar Vitória foi a única variedade que já estava com essa relação definida desde o E1, e que não apresentou diferenças estatísticas na evolução de E1 para E2. Para os consumidores que desejam obter e consumir os frutos imediatamente, a Vitória é a variedade que atende bem a esses requisitos, pois já estava com o sabor determinado, desde que a casca ficou totalmente amarela, e permanecendo até que seus frutos estavam prontos para consumo. Assim também para os produtores e comerciantes, que devem atender as diversas exigências do mercado consumidor.

A Pratinha apresentou ótimos resultados para esta avaliação, o que seria excelente se juntamente com esta característica, estivesse associado também a resistências as principais doenças dos bananais, porém esta cultivar ainda não apresenta esta importante característica agrônômica que a Vitória e Japira possuem.

A importância de se determinar essa relação SS/AT, é que de acordo com Sanches (2002), esse atributo é responsável pela indicação do sabor e o estado de maturação deste produto.

#### 4 CONCLUSÃO

Conforme abordado nas discussões desta pesquisa o conhecimento dos atributos dos frutos são fundamentais para uma série de ações com esses produtos, seja para a definição do destino da produção, manuseio dos frutos e ajustes nas embalagens, disponibilização de informações para os consumidores, estratégias a serem adotadas pelos agricultores e distribuidores, etc. Assim como principais resultados que poderão ser úteis para os diferentes seguimentos da cadeia produtiva destacam-se:

As cultivares Japira e Vitória, que além de terem apresentado características superiores, ainda atendem as exigências da Segurança alimentar, por serem cultivares resistentes as principais doenças que ameaçam as bananiculturas do território nacional.

Estas variedades tiveram frutos com maior tempo de prateleira, menores perdas de peso no decorrer do amadurecimento, frutos que não diferiram estatisticamente de um estágio para o outro nas características de espessura de casca, o que confere maior proteção, e no diâmetro, garantido frutos uniformes desde a aquisição até o consumo.

Apresentaram características de frutos mais firmes e com teores de sólidos solúveis que já estavam determinados desde o E1. Para a relação SS/AT a Vitória seguida da Pratinha tiveram maiores relações.

Ainda podemos destacar as importantes características agronômicas que a cultivar Pratinha apresentou nesta pesquisa, principalmente pela alta relação SS/AT, o que confere bastante sabor, aumentando sua aceitabilidade pelo consumidor. Porém ainda necessitam de mais estudos que agreguem tais características à resistência as principais doenças, para se tornar uma variedade que possa ser recomendada, assim com a Vitória e Japira.



CASTRICINI, A.; SANTOS, L. O. DELIZA, R.; COELHO, E. F.; RODIGUES, M. G. V. Postharvest and sensory characterization of banana genotypes type prata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 27-37, 2015.

CERQUEIRA, R. C.; SILVA, S. O.; MEDINA, V. M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 654-657, 2002.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Ver. E ampl. Lavras: UFLA, 2005.

FAO. **Food na Agriculture Organizations**. 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> >. Acesso em: 06 de setembro de 2016.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica Rural. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo**. Vitória, ES, 2015. 23 p. v.1, n.3 – julho/setembro 2015.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica Rural. **Limites municipais: limite Fazenda Experimental de Alfredo Chaves**. IDAF/ IBGE/ GEOBASES. Vitória, ES, 2015.

JESUS, S. C.; MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S.; CARDOSO, R. L. Avaliação de banana-passa obtida de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 573-579, 2005.

LICHTENBERG, L. A.; VILAS BOAS, E. V. B.; DIAS, M. S. C. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, 1999.

LIU, X.; SHIOMI, S.; NAKATSUKA, A.; KUBO, Y.; NAKAMURA, R.; INABA, A. Characterization of ethylene biosynthesis associated with ripening in banana fruit. **Plant physiology**, v. 121, n. 4, p. 1257-1265, 1999.

LUCENA, E. M. P.; SILVA, A. M. C.; CAMPELO, I. K. M.; SOUSA, J. S.; COSTA, T. L.; MARQUES, L. F.; PAIXÃO, F.J.R. Uso de etileno exógeno na maturação da banana variedade prata-anã. 2004. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, Especial, v.6, n.1, p.55-60, 2004.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, JIP da; FOLEGATTI, MI da S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

NOGUEIRA, D. H.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. M.; ARAÚJO, R. C. Mudanças fisiológicas e químicas em bananas “Nanica” e “Pacovan” tratadas com carbureto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 460-464, Dezembro 2007.

PIMENTEL, R. M.; SANTOS, V. M.; RESENDE, J. C. F. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-Anã cultivados no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 407-413, 2010.

RAMOS, H. E. A.; NÓEGA, N. F.; SILVA, J. G. F. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a região produtora da bananeira do Município de Alfredo Chaves – ES. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008, Vitória. **Anais ... Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical, 54th, Horticulture**, 1995.

RINALDI, M. M.; CARMO, N. R.; SALES, R. N. **Conservação Pós-colheita de banana Prata e Nanicão** – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 28 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X).

SAES JUNIOR, A. L. **Climatização de frutos de bananeiras com características de resistência à sigatoka-negra**. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, 2014.

SALLES, J. R. J.; NETO, J. A. M.; GUSMÃO, L. L. Qualidade da banana “Pacovan” comercializada no período maio–outubro de 2003 em São Luís-MA. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, 2006.

SANCHES, J. **Qualidade pós-colheita de bananas (*Musa cavendishii*) ‘nanicão’, através da classificação de defeitos físicos, embalagens e tecnologia do frio.** 2002. 82f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Pós-Colheita) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VENTURA, J. A.; GOMES, J. A. **Recomendações técnicas para o cultivo da bananeira no Estado do Espírito Santo.** Incaper, 2005.